

# 第7回 4次元時空間情報基盤アーキテクチャ検討会

## 事務局資料

2023年8月31日

経済産業省/デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC)

## 1. プロジェクト第3期の活動計画

- 1-1 社会実装に向けた取組全体像
- 1-2 デジタルライフライン全国総合整備計画
- 1-3 ガイドラインとOSSの公開
- 1-4 優先検討課題一覧
- 1-5 普及拡大施策

## 2. ユースケースの追加

- 2-1 自動運転領域（新規）
- 2-2 設備管理（拡張）
- 2-3 サービスロボット

## 3. 空間ID、API仕様

- 3-1 空間ID仕様
- 3-2 領域別API

## 4. トラスト関連

- 4-1 概念・共通部分・検討プロセス

### 【参考】

- 領域別仮説：設備管理
- 領域別仮説：ドローン
- 領域別仮説：自動運転

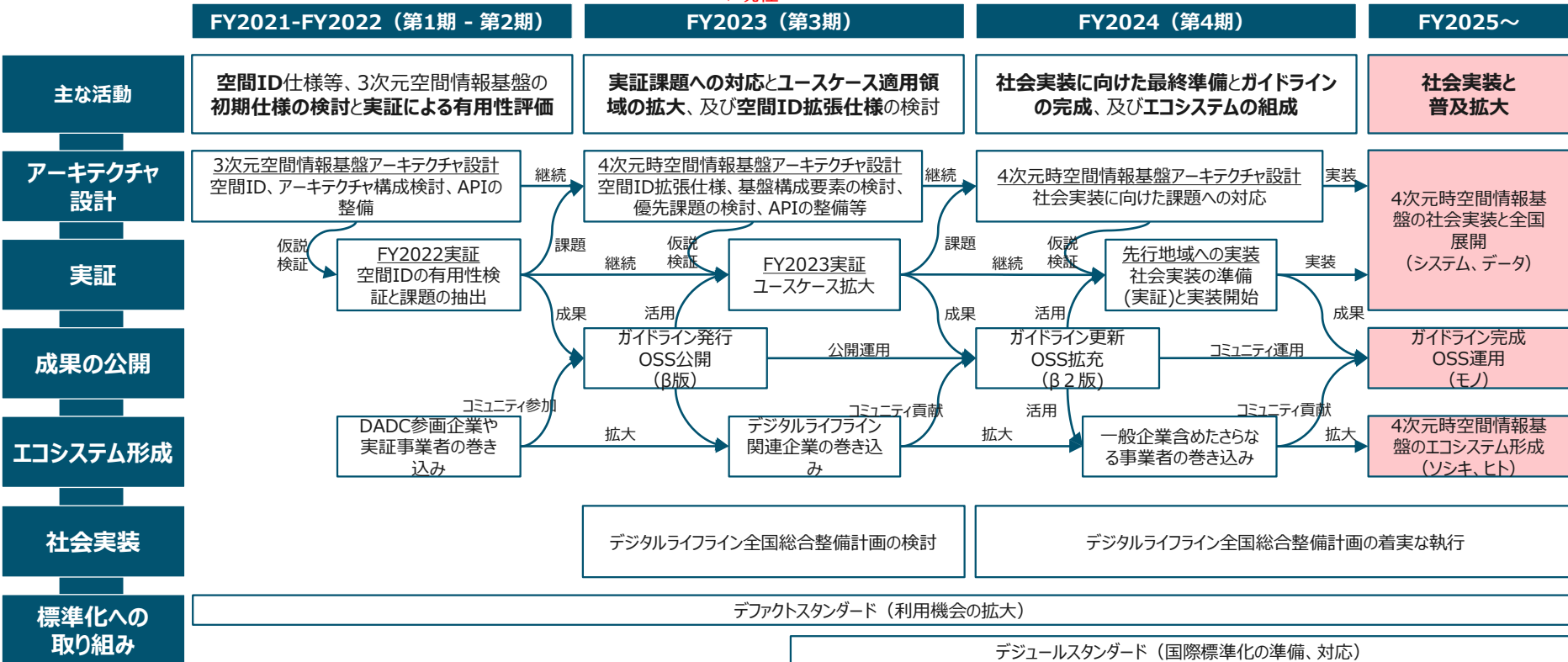
## 5. カタログシステム

## 6. ご議論いただきたい論点

# 1-1 社会実装に向けた取組全体像

4次元時空間情報基盤の**社会実装と普及拡大**を目指し、検討会や実証の成果をガイドラインやOSSとして公開し、多くの事業者を巻き込んだ**エコシステムの形成**を狙う。

▼現在









# 1-4 優先検討課題一覧

第6回検討会までの残検討課題、委員のご意見、実証で発生した課題を集約して再整理。早期社会実装を見据えたデジタルライフライン全国総合整備計画と連動して、優先検討課題を設定する。また、社会実装の担い手となり得る実証事業の受託者と密に連携して、アーキテクチャの仮説検証を行う。

#	カテゴリ	課題	内容	実証、デジライン	優先度	検討会
1	空間ID仕様	リアルタイムデータを扱うユースケースへの対応	・空間情報システムに対するニーズの洗い出し（機能・非機能要件）	ドローン、自動運転等	高	第7回～
2		空間情報への時間情報の付加	・時間情報の定義（種類、持ち方、使い方） ・大量の時間情報を保持するUCにおける実装時の課題	ドローン、自動運転等	高	第7回～
3		異なる高さ基準を持つユーザー（アプリケーション）への対応	・ジオイド/楕円体変換機能の提供の必要性と実装方法	ドローン等	中	第8回以降
4		ローカル空間IDの仕様定義	・仕様定義の可否と実装方法の検討	屋内、サピロボ等	高	第7回～
5		高さ情報のIDへの組み込み	・高さを持たない建物の階層情報等のIDへの組み込み	屋内、サピロボ等	中	第7回～
6	共通化関連	空間IDの普及に必要な共通ライブラリの整備	・GitHub公開、ライブラリの機能や言語の拡充、運用体制構築	全ユースケース	高	第7回～
7		空間IDの確認方法の確立	・チェックツールの作成、手順の確立等	全ユースケース	高	第8回以降
8		APIの拡充と汎用化	・実証中のユースケースでの改善、ドメイン跨ぎのユースケースへの対応	全ユースケース	中	第7回～
9	基盤システム	大量データの効率的な取扱い	・動的データを扱う大量データのニーズ把握、対応策の検討	全ユースケース	中	第8回以降
10		基盤システムへのデータの登録、更新、削除の容易化	・データ提供者が任意のタイミングで登録、更新、削除ができる仕組み	全ユースケース	中	第8回以降
11		データ提供フォーマットの多様化	・対応可能なデータ形式の追加（Shape、CSV以外）	全ユースケース	中	第8回以降
12	カタログシステム	カタログシステムの必要機能、必要データ	・提供エリアを跨ぎ広域に移動するモビリティで検討	ドローン、自動運転等	高	第7回～
13	トラスト・認証系	アシュアランスレベルの設定	・精度、制度、更新頻度、トレーサビリティについて検討	全ユースケース	高	第7回～
14		データ主権の検討	・利用相手、利用条件、保存場所を検討	全ユースケース	高	第7回～
15		データトラストの詳細	・接続先、データ・属性の信頼性、機能の認証	全ユースケース	高	第7回～
16		データトラスト確保の要件	・業務要件・技術要件・識別子の整理、事業者・利用者の識別子のID体系化	全ユースケース	高	第7回～
17		認証の仕組み、運営主体の検討	・アシュアランスレベルの定義、認証機関の役割の定義	全ユースケース	高	第7回～
18	国際標準化	標準化対象のスコープ定義	・適用先領域、空間ID仕様の範囲等	-	中	第8回以降
19		標準化プロセスの設計	・公的な規格認証手続きによる標準化、或いは市場における事実上の標準化双方のアプローチの具体化	-	中	第8回以降
20	プロモーション	認知度向上等普及施策、エコシステム形成	・ウラノスエコシステムのプロモーションとして検討	-	高	第8回以降
21	事業性・経済性	担い手、メナタイズ、インセンティブ、国の支援	・デジタルライフライン全国総合整備計画と連携	全ユースケース	高	第9回以降



# 1-5 普及拡大施策

普及拡大に向けて、官民で連携して施策を進めていく。

	現状取組	今後の取組方針（案）
<b>Sympathize</b> 共感 <b>Identify</b> 認識 <b>Participate</b> 参加促進 <b>Share &amp; Spread</b> 共有・拡散	情報発信	<ul style="list-style-type: none"><li>継続的に情報発信を行う。</li></ul>
	幅広いユースケースの創出	<ul style="list-style-type: none"><li>継続中の実証も含め、各実証において確実に成果の創出し、その成果を公開する。</li></ul>
	仕様公開	<ul style="list-style-type: none"><li>2024年4月を目途に仕様定義の更新版(β2版)を一般公開し、さらなる認知度を高める。</li></ul>
	インセンティブ	<ul style="list-style-type: none"><li>検討の具体化を進める。</li></ul>
	開発支援	<ul style="list-style-type: none"><li>汎用性の高いAPI等に関する技術仕様の拡充</li><li>共通ライブラリ以外のツール、コンテナ等もGitHubに公開</li></ul>
	標準化	<ul style="list-style-type: none"><li>標準化スコープの明確化、標準化組織への提案検討</li><li>実証関連企業、スタートアップの巻き込みを継続</li></ul>



## 2 ユースケースの追加

4次元時空間情報基盤の適用領域拡大を狙い、複数のユースケースの追加を行い**実証事業を通じた評価**を実施する。

FY2023実証追加項目

### 屋外（4次元時空間情報基盤の開発）

上空



ドローンによるインフラ点検の自動化



ドローンによる物流の自動化



ドローン航路や3D都市モデルの整備

地上



モビリティの安全かつ経済的な運行

災害情報の可視化、応急復旧、早期回復

地上設備のデジタル化

地下



建設機械による掘削の自動化

地下埋設物照会の自動化

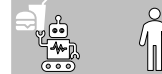
地下埋設物（通信、電力、ガス、水道）のデジタル化

### 屋内（4次元時空間情報基盤の開発）

建物



バーチャルスポーツ観戦



サービスロボットによる自動配送

複数のモビリティの協調運行



建設ロボットの屋内外制御



建設現場関連システムの連携



建物内ナビゲーション

and more

屋内3D地図の整備

## 2-1 ユースケースの追加：自動運転領域

今年度のデジタル庁実証では、人流・物流領域で自動運転を活用する具体的なユースケースを設定し、4次元時空間情報基盤を介したデータ連携の有効性検証を行う予定。

### <本ユースケースの取り組みと検証する空間IDの課題>

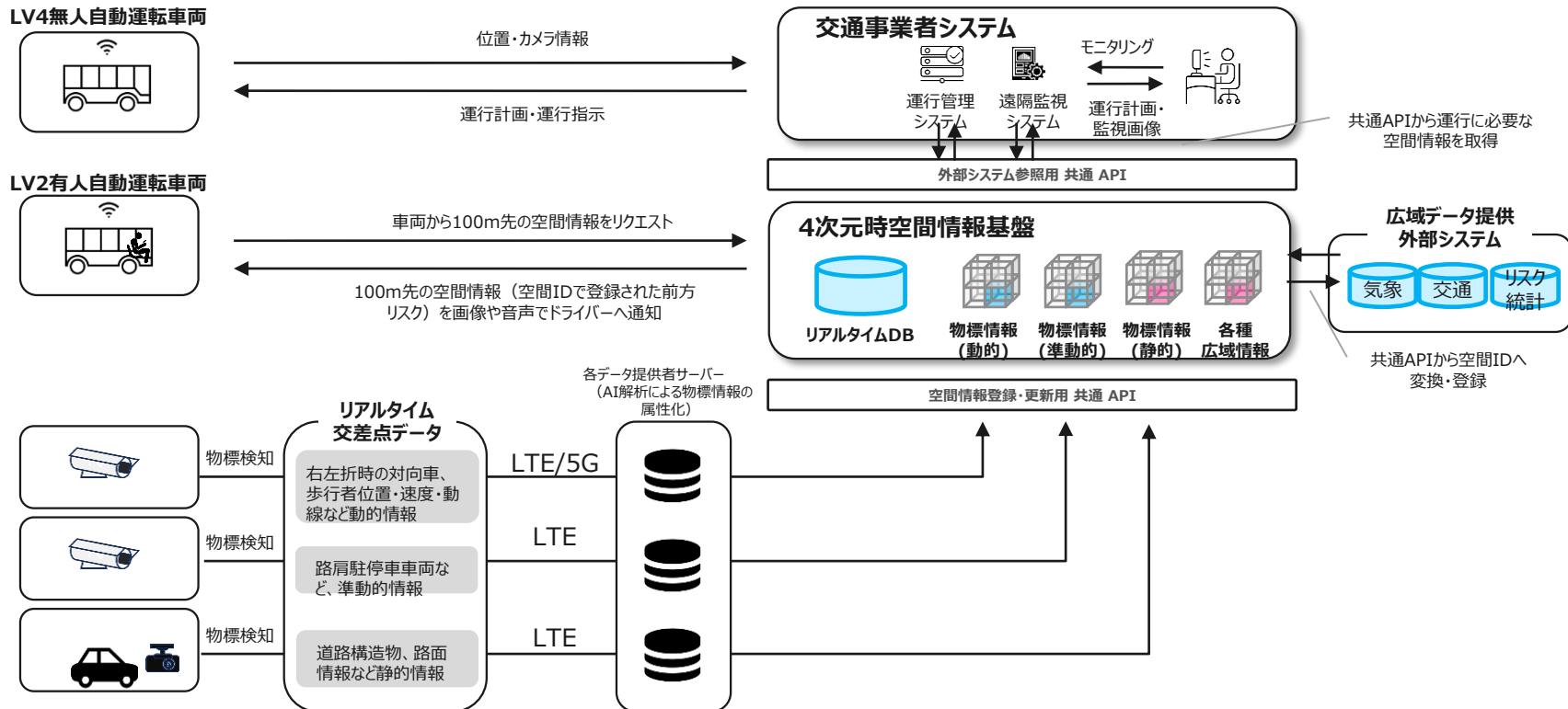
	取り組み	背景課題	本実証の検討項目
1	自動運転 ユースケースの検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全性・経済性の観点から事業性が確保可能なビジネスモデルが確立していない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>収益面で持続可能なBtoBビジネスモデルの構築</li> <li>提供価値、ビジネスモデル、業務フロー及びシステムへの要求事項</li> <li>経済的価値と社会的便益</li> </ul>
2	4次元時空間情報基盤の有効性検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>路側から高頻度で取得される情報をリアルタイム・効率的に外部システムや車両へ配信する統一的な規格が存在しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間情報の種類・データ項目・粒度・リアルタイム性等</li> <li>カタログシステム、認証システム</li> <li>API等の共通IFの仕様検討（OSS化）</li> <li>空間IDの仕様や活用課題に対する対応策</li> </ul>
3	ユースケース実現に必要なインフラ、ルール整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動運転車両が安全に走行する為の物理的なインフラや、責任分担に関するルールが整備されていない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インフラ協調に必要なハード機器の機能・費用検証</li> <li>4次元時空間情報基盤その他システム機能・費用検証</li> <li>ユースケースの実現に当たって必要なルール及びその主たる内容の整理</li> </ul>

### <検証する空間IDの課題（例）>

No.	課題内容	課題対応案
1	リアルタイムのデータアクセス及び変更の反映	4次元時空間情報基盤にて、位置情報や運行環境の空間属性情報が即座に共有可能なリアルタイムDBを適用
2	ズームレベルの柔軟な変更	データの精度や、許容誤差から適用するズームレベルはユースケースに応じて異なる見通し。親子関係を有する異なるズームレベルのボクセル間ではデータを容易に取得取得可能な仕組みを検討

## 2-1 ユースケースの追加：自動運転領域（参考資料）

自動運転レベルに応じて、ドライバーの監視支援（LV2運行時）、運行管理・遠隔監視システムを介した車両運行管理の高度化（LV4運行時）など、4次元時空間情報基盤を活用したデータ連携のユースケースが考えられる。



## 2-2 ユースケースの追加：設備管理（拡張）

今年度のデジタル庁実証では、地上設備への領域拡大と、災害時における地上・地下設備の被災状況共有などのユースケースを設定し、4次元時空間情報基盤を介したデータ連携の有効性検証を行う予定。

### <本ユースケースの取り組みと検証する空間IDの課題>

	取り組み	背景課題	本実証の検討項目
1	災害対応のユースケースの検討	災害発生時におけるインフラ設備被災状況の共有手段や、インフラ事業者が連携した応急復旧計画手法が確立していない	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害発生時におけるインフラ被災状況の設備空間ID仕様の検討</li> <li>設備空間IDの応急復旧における意思決定支援手法の検討</li> <li>災害時における応急復旧アセットの情報共有化手法の検討</li> </ul>
2	地上設備拡大のユースケースの検討	各インフラ事業者間における地上設備の情報共有手段が確立されておらず、地上設備における業務連携が進んでいない	<ul style="list-style-type: none"> <li>地上設備の情報種類・データ項目・粒度・リアルタイム性等</li> <li>地上設備を活用したマシンガイダンス手法の検討および、効率化・安全性寄与率等の検証</li> <li>競争領域へのデータ連携手法の検討</li> </ul>
3	ユースケース実現に必要なインフラ、ルール整備	効率的な空間IDデータ整備手法や、全国を対象にした場合のアーキテクチャ・運用ルールが整備されていない	<ul style="list-style-type: none"> <li>カタログシステム、認証システム、API等の共通IFの検討</li> <li>設備空間IDの効率的整備手法の検討</li> <li>運用ルールの検討</li> <li>ビジネスモデルの検討</li> </ul>

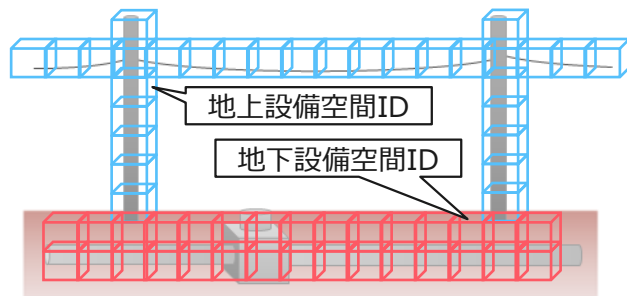
### <検証する空間IDの課題（例）>

No.	課題内容	課題対応案
1	マシンガイダンスに対応する地上設備空間IDのスペック	都市域における地上設備が輻輳している地域において、マシンガイダンスに必要な地上設備空間IDの仕様について検討。
2	地上・地下設備空間IDのデータ容量に対応したDB管理・DBアクセス	レベル26相当の地上・地下設備空間IDを想定した場合、データ容量増加に対応可能な効率的なデータベース管理手法およびデータアクセスの検討

## 2-2 ユースケースの追加：設備管理（参考資料）

地上設備を空間ID化することで、設備工事におけるマシンガイダンスに範囲を拡大し、安全施工の推進を図るとともに、災害時における設備被災状況の収集および共有を図り、災害時における早期復旧を実現する。

### 地上地下設備空間ID化

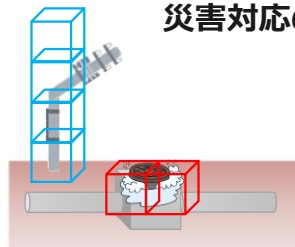


### 地上設備拡大のユースケース検討



ICT建機によって設備工事を行うときに、地上・地下設備を空間IDとしてマシンガイダンス機能に連携。オペレータに施工時における注意喚起を行い、安全施工を実施することが可能になる。

### 災害対応のユースケースの検討



災害発生時における設備の被災状況を空間IDとして情報収集し、インフラ事業者間・自治体・国などの関係者間で共有することで、迅速な応急復旧の遂行、およびその後の災害対応を迅速に進めることが可能になる。

### ユースケース実現に必要なインフラ、ルール整備

日本全域で設備空間IDを整備・運用する場合に必要なインフラおよびルールの整備を行う。

- 設備空間IDの効率的整備手法
- 日本全域の設備空間IDを効率的に管理する機能
- 運用ルール
- 持続的な運用を実現するビジネスモデル

設備空間ID



## 2-3 ユースケースの追加：サービスロボット

屋内外でシームレスに活動するサービスロボットを前提に、複数のロボット/モビリティ間の協調運行に関する検討を実施する。また、グローバルとローカルに跨る空間IDを連携させることで一元的な管理を実現する。

### <本ユースケースの取り組みと検証する空間IDの課題>

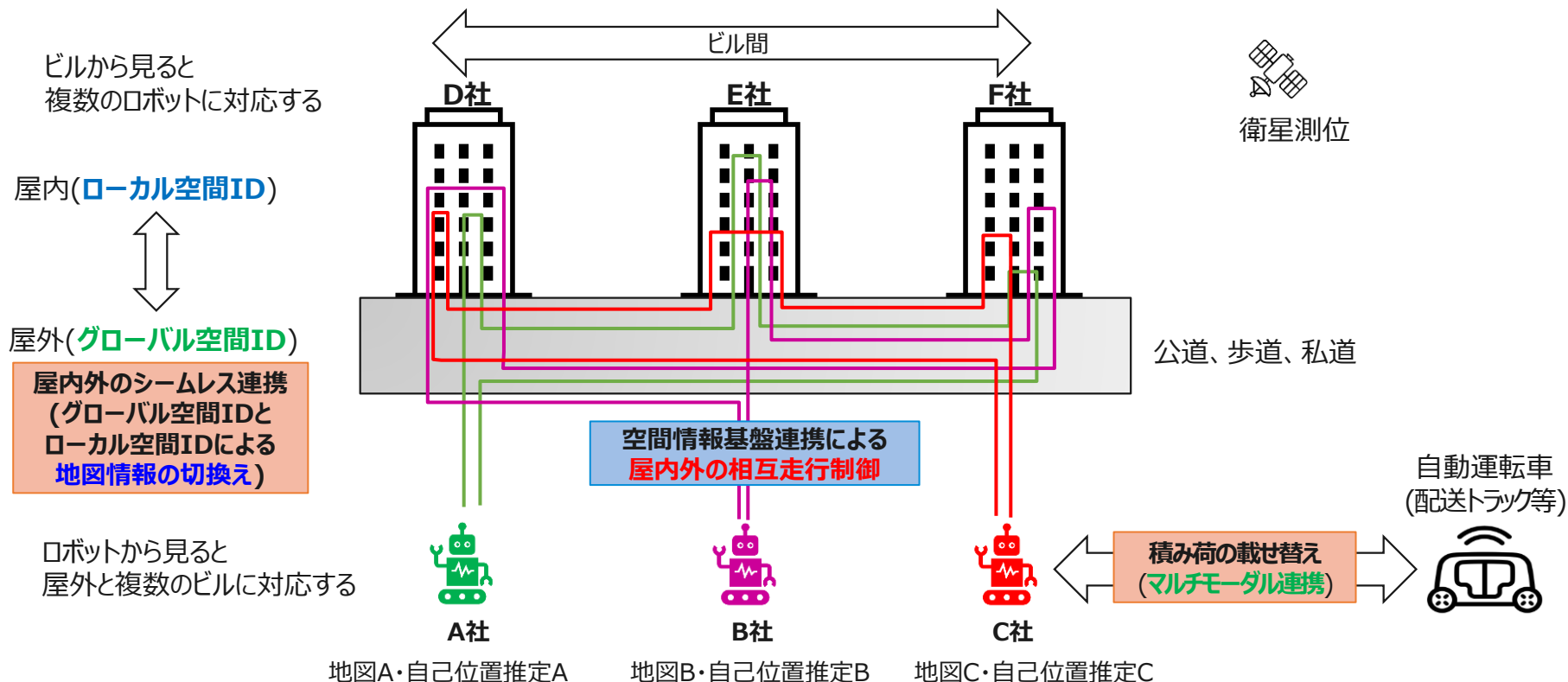
	取り組み	背景課題	ユースケースの具体化に向けた検討項目
1	複数のモビリティの協調運行に関する検討(実証事業者との調整)	複数の事業者が運行するロボットや異なるモビリティ間で同じ空間を共用するためのルール作りが進んでいない	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットの協調運行に関するサービス・ユースケースの策定</li> <li>分散協調制御を実施するために検討が必要な項目の検討</li> <li>デジタル庁/実証実験結果を踏まえたハード・ソフト各種仕様案の検討、既存検討内容との関係性の検証</li> </ul>
2	空間IDを活用したグローバル/ローカル連携に関する検討	屋内外をシームレスに移動するロボットの運行管理では、地図の切換え手法が確立していないためにサービス化が進んでいない	<ul style="list-style-type: none"> <li>グローバル/ローカル空間IDの定義と実証での利活用の検討</li> <li>サービスロボットの経済性分析、共助(共通制御)と公助(制度・インフラ等)の棲み分けの検討</li> </ul>
3	ガイドラインの作成(検討中)	具体的なユースケースが未確定であり、十分な要件の洗い出しができていないために、ガイドラインの作成が進んでいない	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証実験のスコop確認 / スコop内のアーキテクチャ詳細化</li> <li>システム内や連携先の標準データモデルの検討</li> <li>具体的な連携方式の検討 / インターフェースの検討</li> </ul>

### <検証する空間IDの課題(例)>

No.	課題内容	課題対応方針(検証結果)
1	複数事業者のロボット間や異なるモビリティ間での空間情報の共用のための仕組みが未確立	複数のロボット/モビリティ間で <b>空間情報を共用するための仕組みとして空間ID</b> を採用し、データの更新や配信までを加味したライフサイクルを検証する。
2	屋内外をシームレスに繋ぐためのグローバル&ローカル空間IDの切換え方法が未確立	屋内外の結節点(ドアなどの出入口)付近において、 <b>それぞれの空間IDを用いた自己位置の把握方法</b> を検討し、適切に地図を切り替える方法を検証する。

## 2-3 ユースケースの追加：サービスロボット（参考資料）

複数のロボットが複数のビルの間を行き来することや異なるモビリティ間のマルチモーダル連携を想定したグローバルとローカルの空間IDを活用した地図情報の切り換えを実施し、屋内外の相互走行制御を実現する。





# 3-1 4次元時空間情報基盤：空間ID仕様

空間IDの適用範囲拡大のための**拡張オプション**として、ローカル空間および時間情報を加味した空間IDの仕様について検討の俎上にあげ、**仕様化の是非および仕様案に対するご意見**を伺いたい。

## ローカル空間IDの検討 (3-1-1)

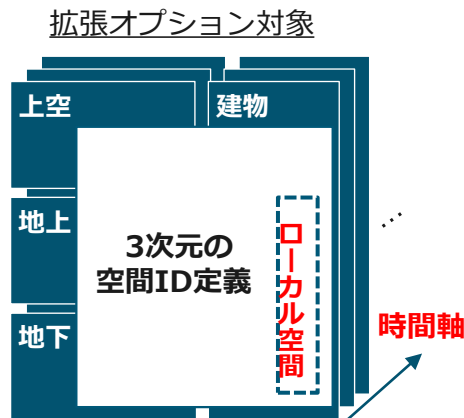
測位において緯度経度座標を直接取得することができない屋内空間では、ローカル座標系で構成されたローカルマップを使用して相対位置関係から測位を行うケースが多い。

また、空間IDの算出には緯度、経度、高さが必要となるため、空間IDを使用するにはローカル座標系と緯度経度座標の変換をわざわざ行う必要がある。

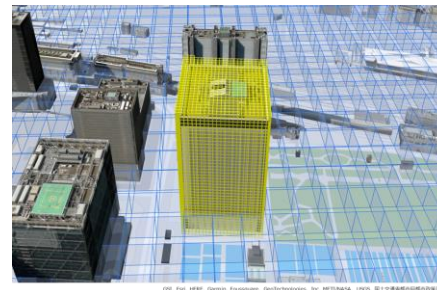
建物などのローカル空間における、より精密な空間ボクセルの配置が求められるケースや、移動体の荷室等、ローカル空間自体が移動するようなケースに対応可能なローカル空間IDの仕様案を検討してはどうか。

## 時間要素のID化の検討 (3-1-2)

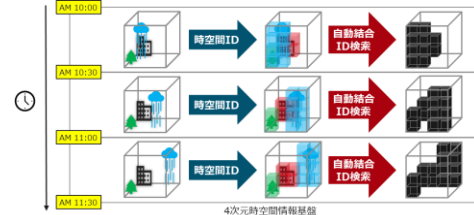
時系列で変化・蓄積される情報を扱うユースケースにおける処理の最適化に対応した時間要素のID化を検討してはどうか。



ローカル空間



時間軸



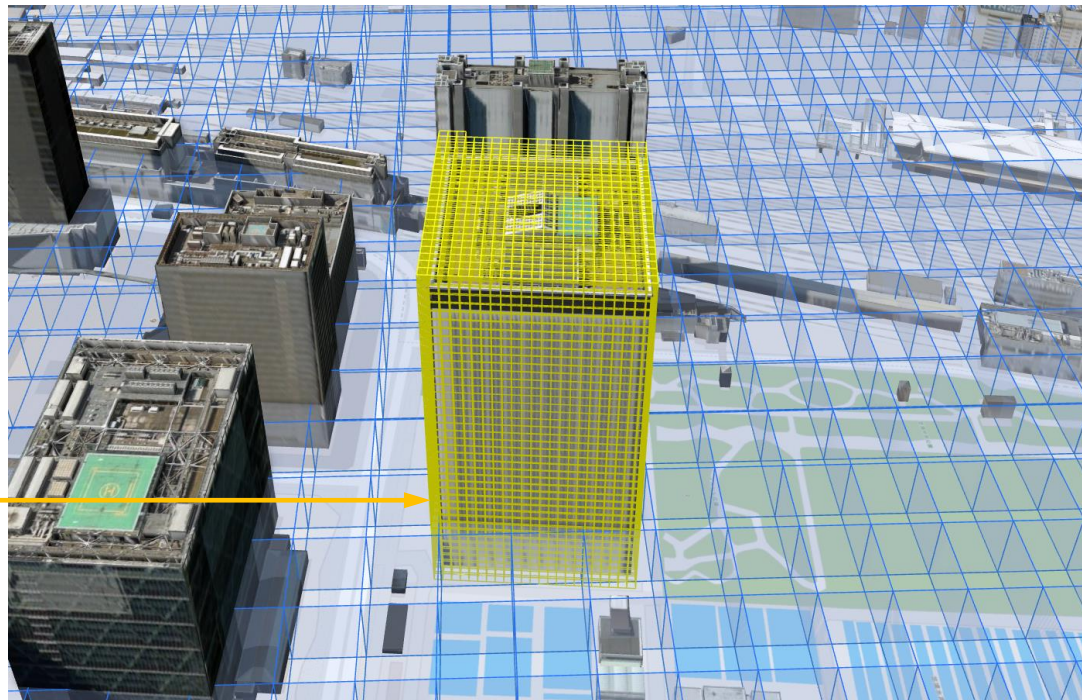
### 3-1-1 ローカル空間IDの検討：ローカル空間IDとは

任意のローカル座標空間（建物等）における空間分割による空間ボクセルに付与された空間IDを「ローカル空間ID」と呼称して、検討を行う。

#### ローカル座標空間

地球上の位置にもとづく座標系（経緯度座標系、投影座標系）ではない、任意の原点、距離単位が定義された座標空間（例：建物の図面）

任意のローカル空間領域を定義し、その領域内で空間を分割して各空間ボクセルにIDを付与



# 3-1-1 ローカル空間IDの検討：ローカル空間IDを必要とする背景

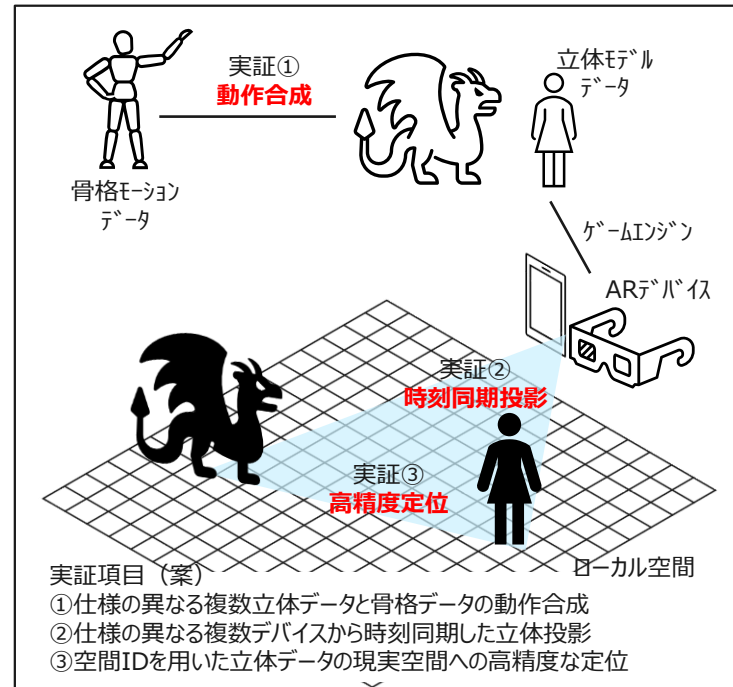
建物内などでより精密な空間ボクセルの配置が求められるケースでは、グローバル空間をベースにした既存の空間定義（空間ボクセル・空間ID）では、必要なニーズへの対応が難しい場合がある。

## 精密な空間ボクセルの配置が求められるケースの例

- 任意の基準点、単位寸法、方位を仮座標系を設定した相対座標系を使用する。
- 人スケールでの行為空間記述に他の空間記述系を連携させる。

精密な空間ボクセルの配置が求められるケースにおいて生じるニーズ	グローバル空間をベースにした空間ボクセル・空間IDに関する制約
経緯度座標ではなく、任意の原点、距離単位にもとづく座標空間に合わせて空間ボクセルを配置したい。	経緯度座標系にもとづく座標で一律管理されており、空間ボクセルの配置が固定されている。
空間ボクセルのサイズを一律化したい。	主に緯度によって空間ボクセルのサイズが異なる。
cm級の精度に対応したい。	ズームレベルの高い空間IDにおいては、IDの長さが長大になり、計算処理の負荷が増大する。

グローバル系とローカル系の入れ子構造が実現する価値空間のイメージ（複数人でシェアするエンタメ空間）



# 3-1-1 ローカル空間IDの検討：ローカル空間の空間分割方式案

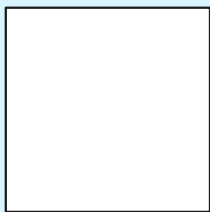
全体範囲定義方式と最小空間ボクセル定義方式の2案を検討し、グローバル空間IDと同じ概念・ロジックの採用による**相互運用性**、**コードの再利用性**、**検索性の高さ**などから、**全体範囲定義方式**を第一候補として仕様案を検討する。

## 全体範囲定義方式

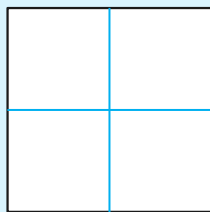
ローカル空間の全体範囲を定義し、グローバル空間IDと同じロジックで分割を繰り返す

平面図

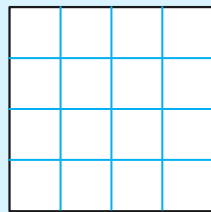
ズームレベル0  
(ローカル空間の全体範囲)



ズームレベル1



ズームレベル2

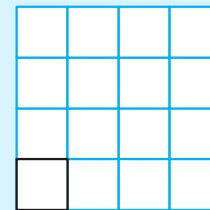


## 最小空間ボクセル定義方式

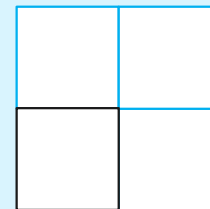
最小サイズの空間ボクセルを定義し、空間ボクセルを任意の原点から配置する

平面図

空間ボクセルのサイズ  
(例：1cm×1cm×1cm)  
を定義



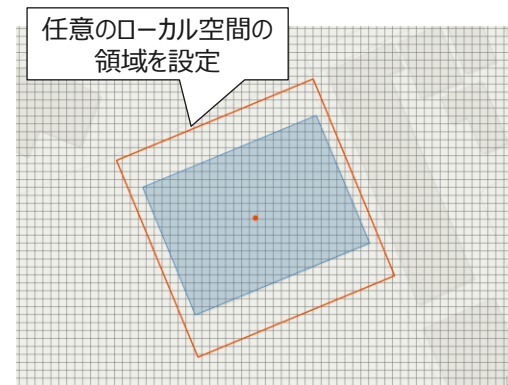
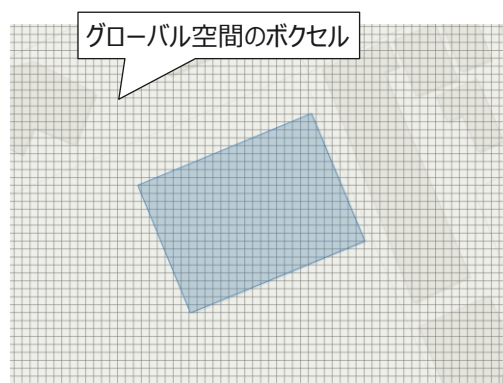
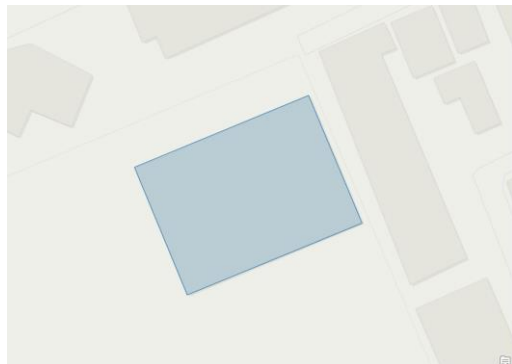
空間ボクセルのサイズ  
(例：2cm×2cm×2cm)  
を定義



# 3-1-1 ローカル空間IDの検討：仕様案ー水平方向の分割

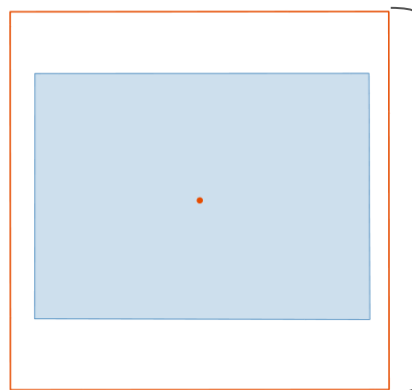
ローカル空間の全体範囲の矩形領域を距離単位で定義し、ズームレベルが増えるごとに4分割を繰り返す。

グローバル空間  
座標系



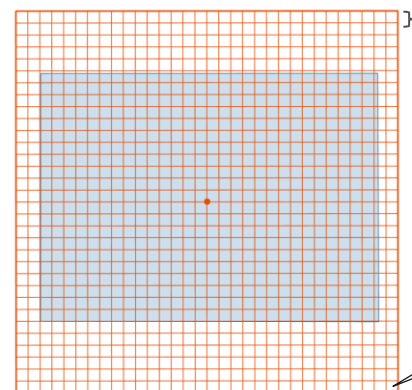
ローカル空間  
座標系

ズームレベル0



1辺の長さ  
(例:32m)

ズームレベル5



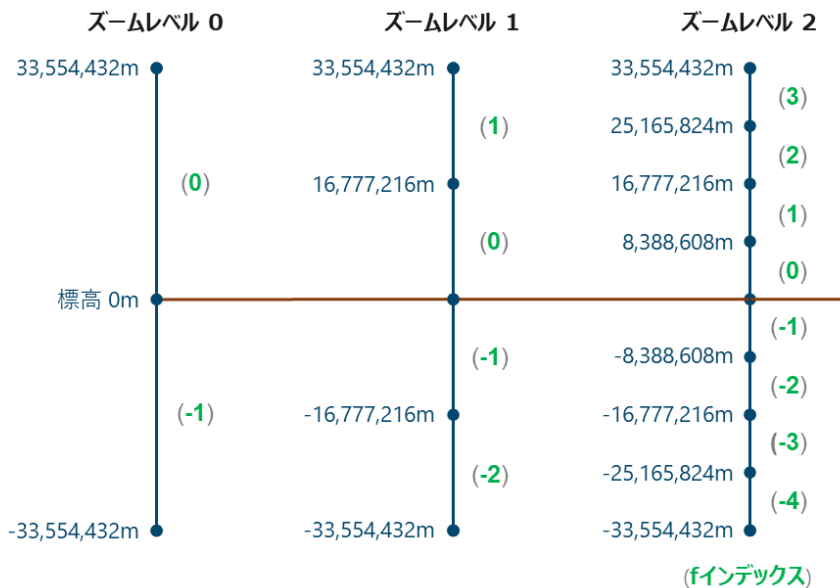
1辺の長さ  
(例:1m)

ローカル空間ID  
5/0/31/31

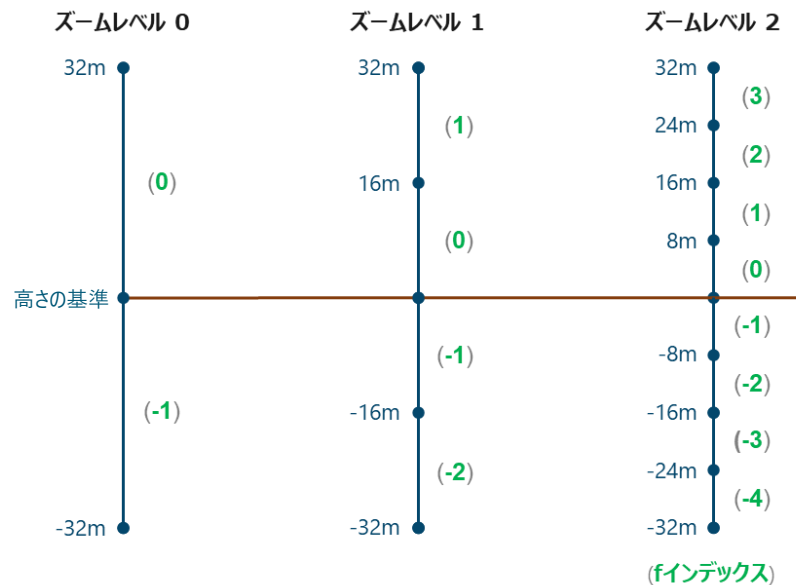
# 3-1-1 ローカル空間IDの検討：仕様案ー鉛直方向の分割

ローカル空間の任意の高さの範囲（プラス方向およびマイナス方向の同距離）を定義し、ズームレベルが1つ増えるごとに2等分割を繰り返す。

## グローバル空間



## ローカル空間 (高さの範囲を± 32mとした場合)





### 3-1-1 ローカル空間IDの検討：仕様案適用時のニーズへの対応

ローカル空間IDの仕様案では、ローカル空間で精密性を求められるケースにほぼ対応できると想定される。今後ユースケースの実証事業を通して評価していく。

精密な空間ボクセルの配置が求められるケースにおいて生じるニーズ	グローバル空間をベースにした空間ボクセル・空間IDに関する制約	ローカル空間IDの仕様案を適用した際のニーズへの対応可否（想定）
経緯度座標ではなく、任意の原点、距離単位にもとづく座標空間に合わせて空間ボクセルを配置したい。	経緯度座標系にもとづく座標で一律管理されており、空間ボクセルの配置が固定されている。	任意のローカル空間の領域、距離単位を設定したうえで、その空間内に空間ボクセルを配置できるので対応可能。
空間ボクセルのサイズを一律化したい。	主に緯度によって空間ボクセルのサイズが異なる。	設定したローカル空間内においては、空間ボクセルのサイズは一律となる。
cm級の精度に対応したい。	ズームレベルの高い空間IDにおいては、IDの長さが長大になり、計算処理の負荷が増大する。	cm級の精度への対応が可能で、空間IDの長さが長大にはならない。



### 3-1-1 ローカル空間IDの検討：仕様案ーグローバル/ローカル空間連携

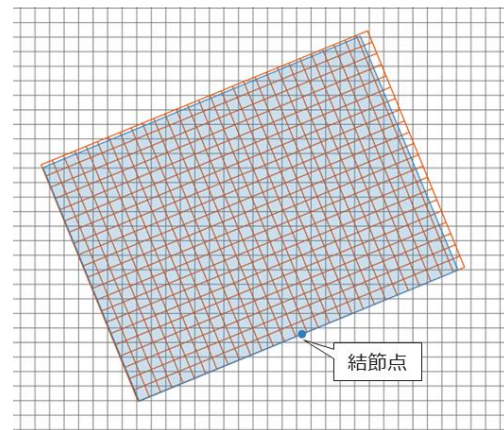
グローバル空間-ローカル空間をまたいで空間IDを利用するユースケース（例：サービスロボットによる配送）を想定して、相互連携に必要な情報を定義する。

グローバル座標  $\Leftrightarrow$  ローカル座標の相互変換時に必要となるメタデータを保持

- 任意地点におけるグローバル座標とローカル座標の値 ( $x, y, z$ )
- グローバル空間のX軸に対するローカル空間のX軸の傾き (度)

グローバル空間とローカル空間の出入口となる地点（結節点）を定義

- 結節点のグローバル座標とローカル座標
- 結節点を包含するボクセルのグローバル空間IDとローカル空間ID

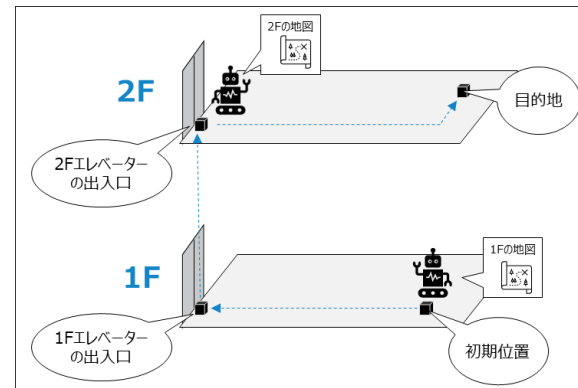


### 3-1-1 ローカル空間IDの検討：今後の検討事項

想定されるユースケースの調査を引き続き行い、必要とされる仕様を検討していく。  
現状上がっている今後検討が必要な仕様（案）は以下のとおり。

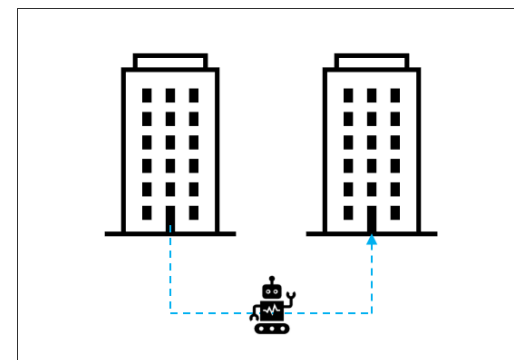
#### 複数フロアへの対応

- 建物の階数の違いによる鉛直方向インデックスの割り当て方式について検討する。
- 想定ユースケース：ロボットのエレベーターによるフロア間移動



#### 一意のIDによる空間の識別への対応

- ローカル空間は複数存在し得るため、異なるローカル空間で同一のローカル空間IDが存在する状況が発生することから、一意のIDで特定の空間を識別できる方式を検討する。
- 想定ユースケース：ロボットの屋内外のシームレスな移動



## 3-1-2 時間要素のID化の検討

プロジェクト第2期までの時間情報の扱いに関する検討では、テーブルの列に時間情報を格納して空間IDと関連付ける方式を提示した。プロジェクト第3期では、**より高速な処理に対応するため時間要素のID化**について検討する。

3次元空間情報基盤アーキテクチャ設計報告書(2022年7月)より

### 4-6(2) 時間情報の扱い方 検討例

地物/事象データが持つ時間に関する情報を空間IDに関連付けて、空間IDと時間を用いた管理や検索ができるようにする。

#### 時間情報の種類

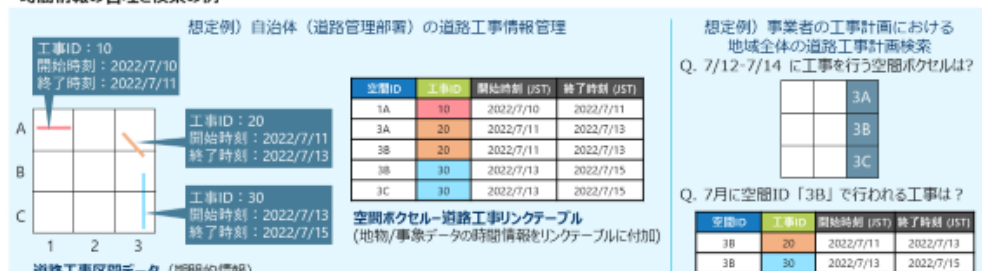
【瞬間的情報】発生時刻、予測時刻などを「対象時刻」列で保持（例：気象情報）

【期間的情報】実在期間、計画期間などを「開始時刻」と「終了時刻」列で保持（例：道路工事情報）

#### 時間情報のメタデータ管理

時間情報を持つデータセットがある場合は、メタデータ項目「データの範囲（時間要素）」に対象時刻・期間を記載

#### 時間情報の管理と検索の例



※ 時間要素をID化した構造については、今後検討する。

Copyright © 2022 METI / IPA 51

時間情報を地物の属性情報に格納して空間IDと関連付ける方式の場合、大量データ処理やリアルタイム性が求められるユースケースに対応できない可能性がある。

時間要素をID化して、空間と時間を一体化することにより、より高速な処理ができるようなID形式を検討する。

### 空間 + 時間のクエリ式の比較(イメージ)

<属性情報を使用した時間でのクエリ式>

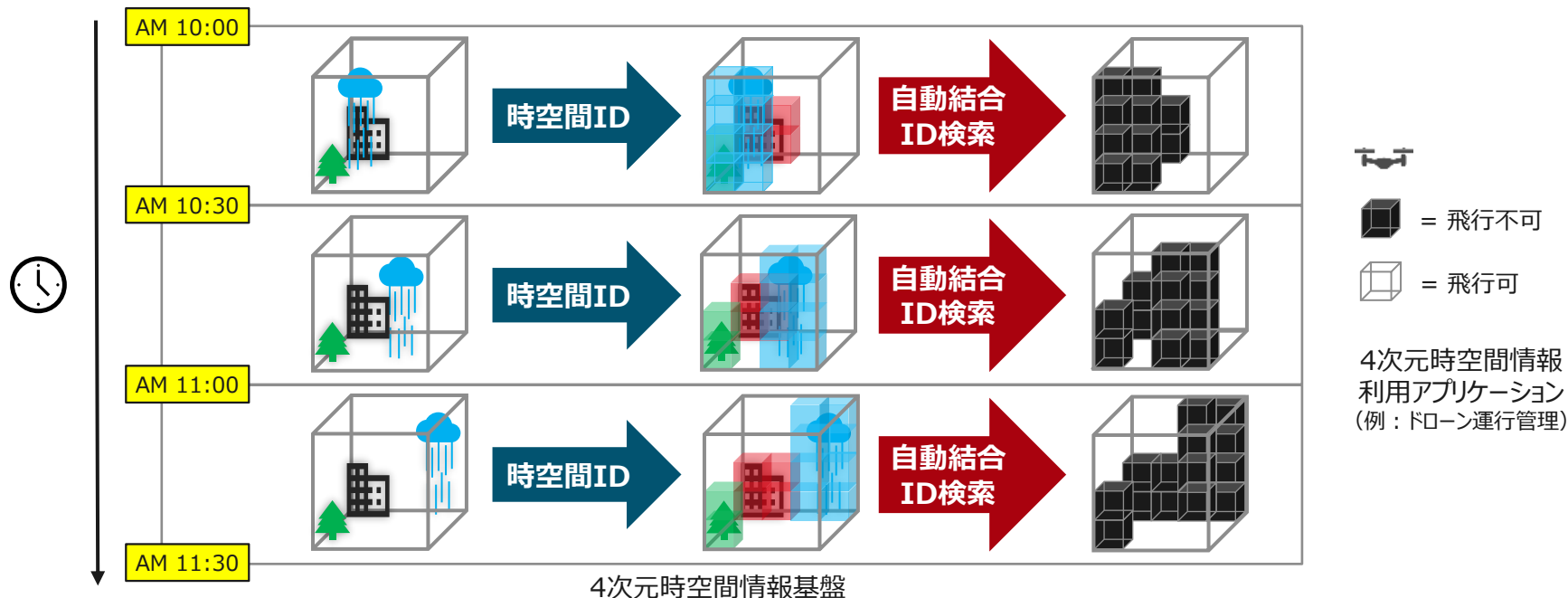
空間ID = XX and 開始時間 ≥ ○○ and 終了時間 ≤ △△

<時空間IDを使用したクエリ式>

時空間ID = □□□

## 3-1-2 時間要素のID化の検討：時間要素をID化する目的

空間範囲 + 時間範囲 の「時空間ID」を定義してインデックス（検索キー）として利用することにより、情報の統合・検索を簡易かつ高速にできるような仕様を検討する。

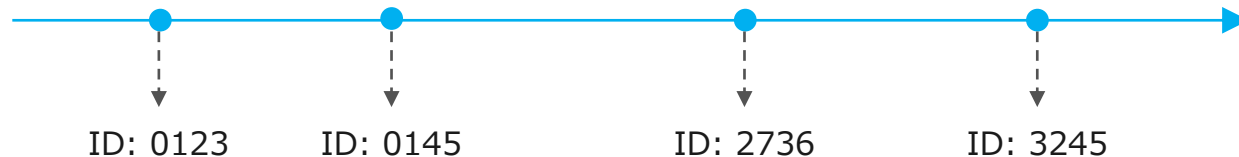


空間を点ではなく空間範囲（ボクセル）で定義したのと同様に、  
時間においても一時点（瞬間型）ではなく時間範囲（期間型）で定義して、ID化を検討する。

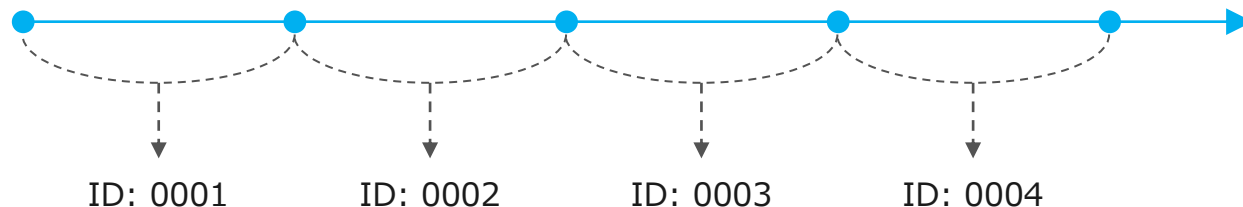
## 3-1-2 時間要素のID化の検討：ID化する時間要素のタイプ

ID化を検討する時間要素のタイプの選択肢として、**瞬間型**と**期間型**が考えられるが、前スライドで示した目的を実現するために **期間型**を候補とした**時間要素のID化**を検討する。

瞬間型  
(一時点の時間)









































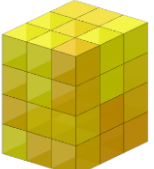
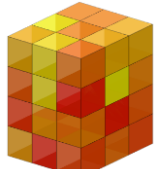


期間型  
(一律的な時間の範囲)



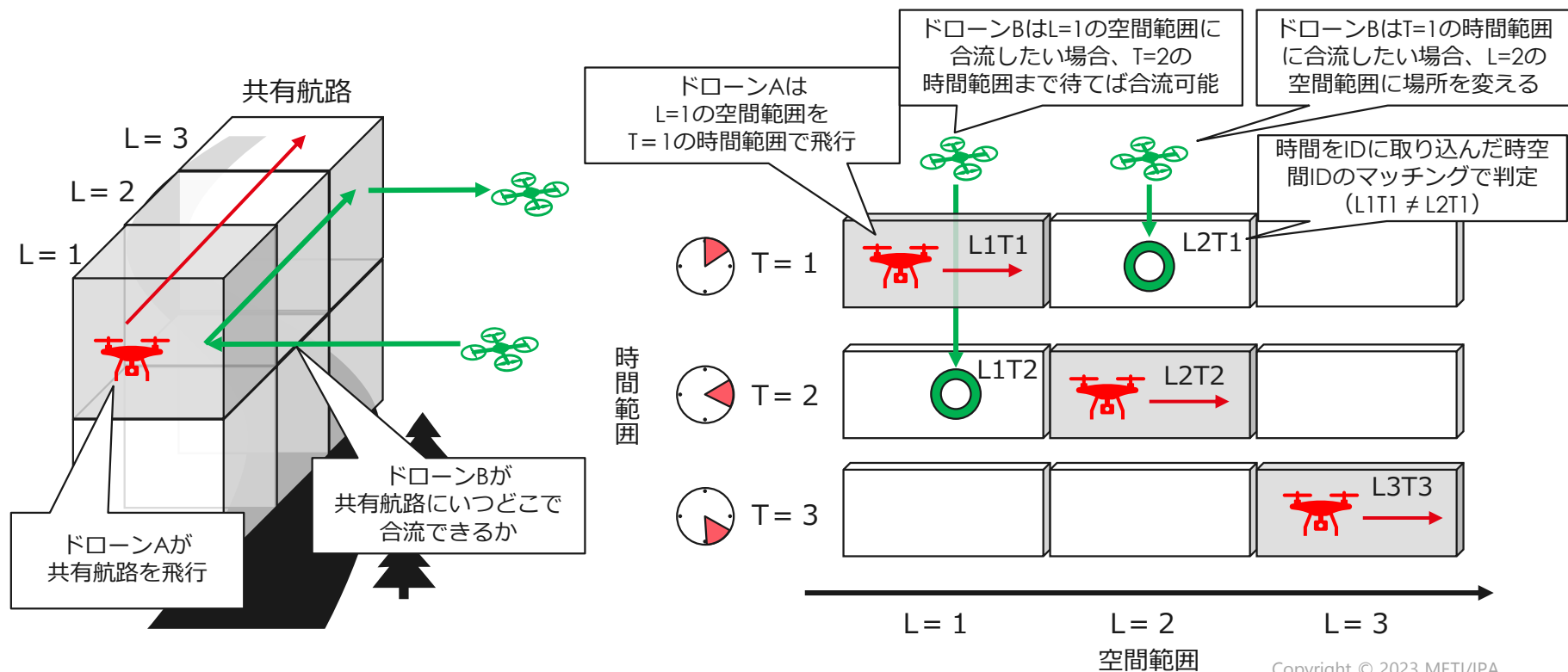
### 3-1-2 時間要素のID化の検討：時空間IDの想定ユースケース

時空間IDを活用するメリットがあるユースケースとして主に以下のものが想定される。

<p>移動体の運行計画の 高密度化への対応 (衝突回避)</p>	<p>複数の移動体の計画経路（位置と時間）を時空間ID化することにより、移動体同士がニアミスする時間と場所をIDから特定できる。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>時空間ID</th> <th>機体ID</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120325</td> <td>1A </td> </tr> <tr style="background-color: yellow;"> <td>120326</td> <td>1A , 2B </td> </tr> <tr> <td>120327</td> <td>2B </td> </tr> </tbody> </table>	時空間ID	機体ID	120325	1A 	120326	1A  , 2B 	120327	2B 	<p>→ ニアミスの可能性有り</p>							
時空間ID	機体ID																	
120325	1A 																	
120326	1A  , 2B 																	
120327	2B 																	
<p>大量の移動体情報の 高速な検索</p>	<p>大量の移動体情報（例：プローブ情報）を時空間ID（空間/時間範囲）単位で管理することにより、ある時間に特定エリアにいた移動体を素早く検索できる。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>時空間ID</th> <th>車両ID</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4321</td> <td>X3 , Y1 , Z2 </td> </tr> <tr> <td>4322</td> <td>X3 , Z2 </td> </tr> <tr> <td>4323</td> <td>Y1 , Z2 , U4 </td> </tr> </tbody> </table>	時空間ID	車両ID	4321	X3  , Y1  , Z2 	4322	X3  , Z2 	4323	Y1  , Z2  , U4 	<p>時空間IDをキーにして対象車両を検索</p>							
時空間ID	車両ID																	
4321	X3  , Y1  , Z2 																	
4322	X3  , Z2 																	
4323	Y1  , Z2  , U4 																	
<p>移動体の運行時における 外的影響の把握</p>	<p>移動体の経路情報と気象情報を時空間IDで突合することで、気象が移動体の運行に影響を及ぼす場所と時間帯を特定できる。</p>	<p>ドローンの航路 </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時空間ID</th> <th>風速情報</th> <th>時空間ID</th> <th>風速 (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>55471</td> <td></td> <td>55471</td> <td>3</td> </tr> <tr style="background-color: yellow;"> <td>55472</td> <td>← 飛行不可 →</td> <td>55472</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>55473</td> <td></td> <td>55473</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	時空間ID	風速情報	時空間ID	風速 (m/s)	55471		55471	3	55472	← 飛行不可 →	55472	6	55473		55473	4
時空間ID	風速情報	時空間ID	風速 (m/s)															
55471		55471	3															
55472	← 飛行不可 →	55472	6															
55473		55473	4															
<p>人や移動体の 混雑度の把握</p>	<p>時空間ID単位で人や移動体の数を集計して、混雑や渋滞している場所と時間を把握できる。</p>	<p>時間単位毎に空間ボクセル内の人流を集計</p> <p>AM 9:00 - 10:00  PM 2:00 - 3:00 </p>																

### 3-1-2 時間要素のID化の検討：時空間IDの想定ユースケース 移動体の運行計画の高密度化への対応（衝突回避）

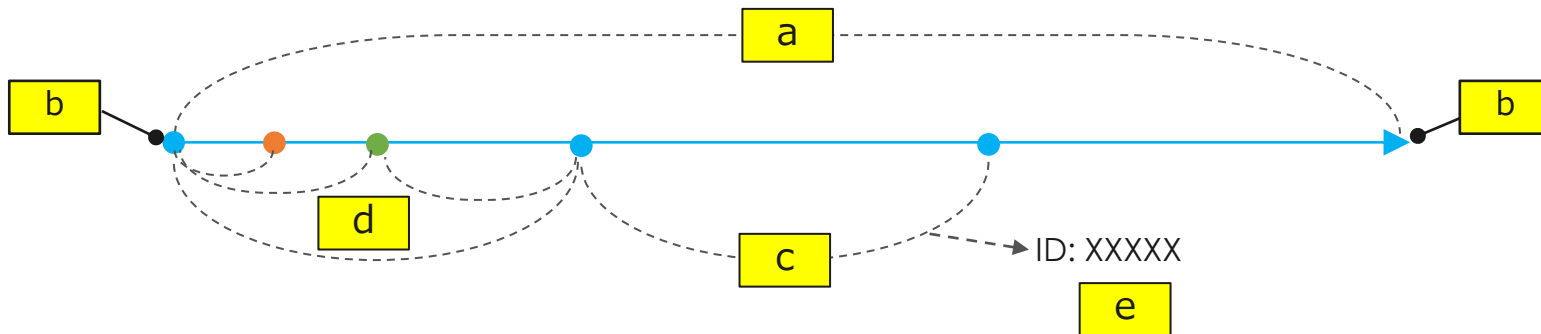
ドローンが独自航路から共有航路に合流する際に、**合流可能な空間と時間の範囲を時空間IDから判定**することができる。





空間範囲の分割の考えを時間軸に対しても適用するとした場合、以下の定義事項が想定される。

- a. 時間の最大範囲
- b. 時間軸の始点・終点
- c. 時間軸の分割単位
- d. ズームレベル
  - 1. ズームレベルの概念を持たせるか否か
  - 2. ズームレベルを定義する場合、空間範囲のズームレベルと連動させるか、独立させるか
- e. ID形式



## 3-1-2 時間要素のID化の検討：既存の時空間ID仕様の比較

時空間IDを定義している各仕様の時間分割の定義を比較し、検討材料とする。

定義項目	Axispot *1 (NTT人間情報研究所)	GeoSOT *2 (北京大学)	ZFXYU *3 (国連スマート地図グループ)
空間の次元	2次元	2次元	3次元
時間の最大範囲	64年	128年	なし
時間軸の始点・終点	不明	1969年 – 2096年	システム依存 (IDとしては特段の始点・終点はない)
ズームレベル数	30 (空間と連動)	21 (空間と連動)	1 (空間から独立)
最小ズームレベルの時間範囲	64年	128年	30分
最大ズームレベルの時間範囲	3ミリ秒	1時間	30分
時空間IDの生成の手法	3次元のモートンオーダー	3次元のモートンオーダー	UNIX秒を1800で割った商「U」 をZFXYの後ろに付加

\*1 <https://journal.ntt.co.jp/article/18181>

\*2 [https://www.researchgate.net/publication/333876880\\_GeoSOT-Based\\_Spatiotemporal\\_Index\\_of\\_Massive\\_Trajectory\\_Data](https://www.researchgate.net/publication/333876880_GeoSOT-Based_Spatiotemporal_Index_of_Massive_Trajectory_Data)

\*3 <https://github.com/unvt/zfxyu-spec>

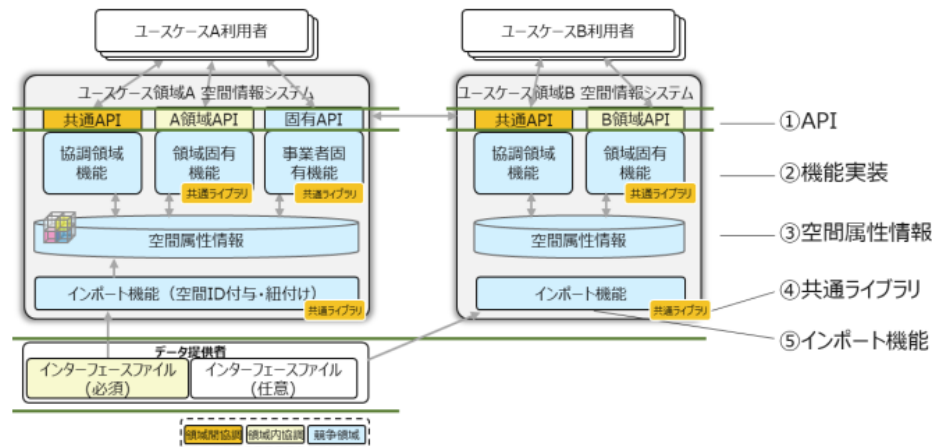
## 3-1-2 時間要素のID化の検討：今後の検討事項

想定されるユースケースから性能要件などを考慮したうえで、時間要素の分割方法・IDの形式に関する仕様を検討していく。検討事項と「3-1-2 時間要素のID化の検討：時空間IDの想定ユースケース」(P28)にあげているユースケースへの対応を考慮した場合の仮案は以下のとおり。

検討事項	仮案	備考
時間の最大範囲	永続的に使用できるのが理想であるため、最大範囲は設定しない。	範囲を設定した場合、将来的に〇〇年問題のような混乱が生じる。
時間軸の始点・終点	始点：広めに見て、1950年代頃（コンピュータ黎明期）に設定すればほとんどのユースケースに対応できると想定する。 終点：永続的な使用を前提にするとすれば、終点は設定しない。	
ズームレベルの概念	様々なユースケースに対応するには、複数レベルの時間分割単位が必要である。	時間の最大範囲を設定しない場合、最大範囲から分割を繰り返す方式は採用できない。
ズームレベルの空間範囲との連動	広い空間で細かい時間単位の情報を持つもの（例：気象情報）も存在することから、空間と時間のズームレベルは独立させる。	
時間軸の分割単位	最小：分単位 ～ 最大：1日単位	
ID形式	ZFXYに時間IDを付加する。 形式案：z/f/x/y_<時間ID>	計算処理の負荷を軽減するID付与のアルゴリズムを検討する。

## 3-2 領域別API

4次元時空間情報基盤アーキテクチャガイドライン（β版）ではドローン領域、地下埋設物領域、地図・GIS領域の領域別APIの仕様案を記載している。今期に追加するもの、検討・実証が進むにつれて見直しが発生しているものについて記載する。



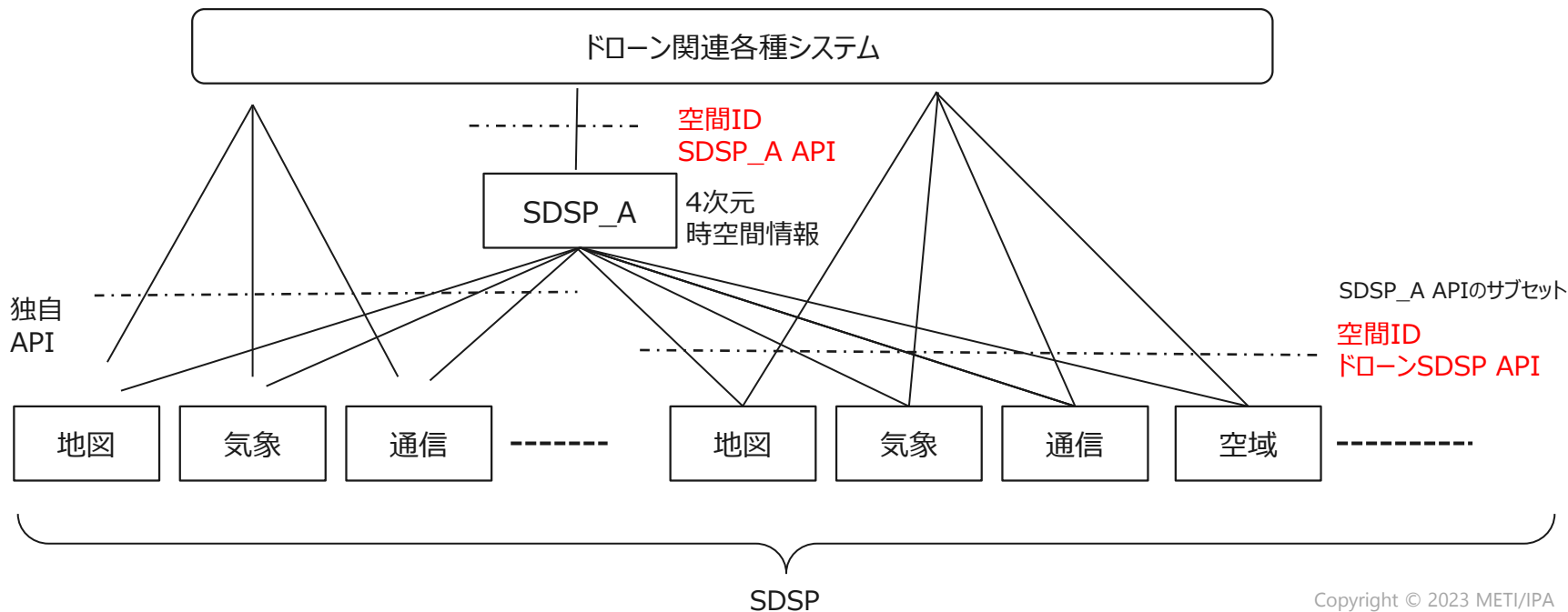
対象	ガイドラインへの記載
ドローン領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>API仕様の概要を記載 →見直し発生</li> <li>詳細仕様を公開済み (gRPC、REST)</li> </ul>
地下埋設物領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>API仕様の概要を記載 →見直し発生</li> <li>【追加】実証後に詳細仕様を公開予定</li> </ul>
地図・GIS領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>API仕様の概要を記載</li> <li>【追加】実証後に詳細仕様を公開予定</li> </ul>
【追加】自動運転領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>【追加】API仕様の概要を策定予定</li> <li>【追加】実証後に詳細仕様を公開予定</li> </ul>
【追加】カタログ	<ul style="list-style-type: none"> <li>【追加】API仕様の概要を策定予定</li> <li>【追加】実証後に詳細仕様を公開予定</li> </ul>

## 3-2 領域別API (ドローン)

これまでの整理を踏襲し、ドローン領域の空間情報システム(SDSP\_A)をドローン管制アーキテクチャのSDSPと位置付け、各種SDSPのアグリゲーターとすることをガイドラインに明記する。

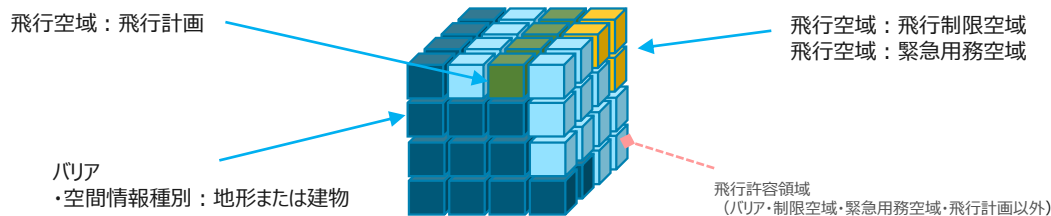
SDSP\_Aに対してAPIを規定するが、各種SDSPのAPIについても同様の形式で実装することを推奨する。

※SDSP:Supplemental Data Service Provider



## 3-2 領域別API (ドローン)

ドローン領域における空間情報の種別および属性値を整理し適切な名称に修正する。  
異なるSDSPで管理対象の空域が重複するケースを想定し、オーバーレイ領域種別を追加する。



ガイドラインの現状の記載

修正案

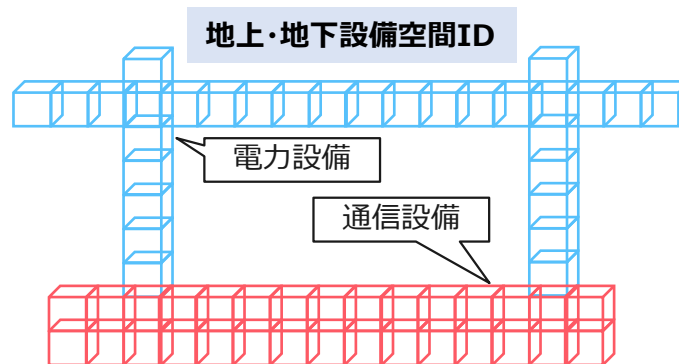
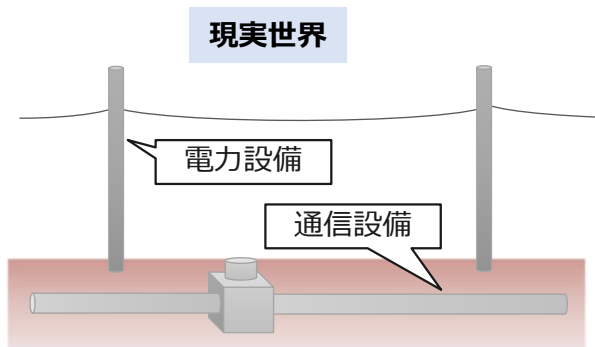
空間情報種別		属性値 (値)
バリア	地形情報	地表面、地下
	建物情報	建物表面、建物
飛行 エリア	飛行空域	制限なし、飛行禁止、飛行制限、訓練等空域、一時制限
	緊急用務空域	緊急用務指定の有無
飛行計画		予約なし、予約あり



空間情報種別		属性値 (値)
バリア (Barrier)	地形情報	地形情報元リンク
	建物情報	建物情報元リンク
飛行空域 (Airspace)	飛行制限空域 (動的)	分類：飛行禁止、飛行制限、訓練等空域、一時制限 情報元リンク
	緊急用務空域 (動的)	情報元リンク
	飛行計画 (動的)	予約時刻 情報元リンク
	オーバーレイ領域	他SDSPアドレス
	気象情報 (動的)	風向・風速・天候等

## 3-2 領域別API（地下埋設）

地下埋設物領域における設備空間IDの領域別APIについて、ガイドラインの内容を地上および地下のユースケースに対応させるとともに、埋設物事業者のデータ主権に対応させるアップデートを行う。



ガイドラインの現状の記載

分類	API名	機能	入力	出力
認証	UGF_Connect	接続認証を行う	ユーザID	OK/NG
設備取得	UGF_SelectFacility	地下設備の存在を取得する	取得対象領域または空間IDリスト、存在時間	設備存在領域
値取得	UGF_GetValue	地下埋設物情報を取得する	空間ID	管理事業者リスト、連絡先

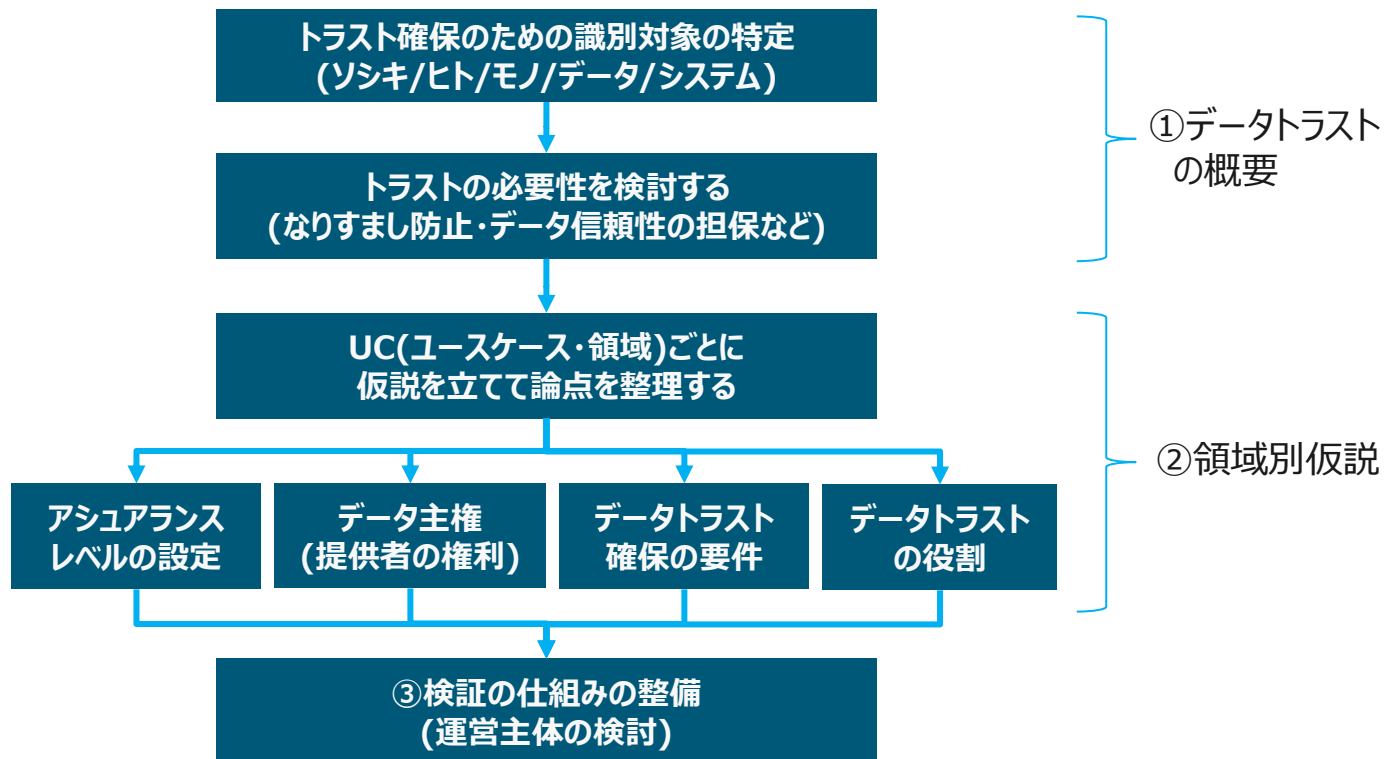
修正案

分類	API名	機能	入力	出力
認証	UGF_Connect	利用事業者および利用資格によって接続認証を行う	事業者ID、利用資格ID	OK/NG
設備取得	UGF_SelectFacility	地上・地下設備の存在を取得する	取得対象領域または空間IDリスト、存在時間	設備存在領域、事業者ID
値取得	UGF_GetValue	地上・地下埋設物情報を取得する	空間ID	事業者ID、設備種類、連絡先



## 4-1 トラスト関連：概念・共通部分・検討プロセス

4次元時空間情報基盤におけるトラスト関連の検討プロセスを以下に示す。ここでは領域別に識別対象の特定を行った上で具体的なユースケースを想定し、検証の仕組みについて検討していく。



## 4-1 トラスト関連: 概念・共通部分・検討プロセス(識別対象の特定)

トラスト確保のための識別対象を「ソシキ/ヒト/モノ/データ/システム」として区分する。特に、空間情報の場合、「データ」に対しては、体系化された空間IDで位置を特定(検索)し、**メタデータと時間で識別対象を特定**する必要がある。

### トラスト確保のための識別対象

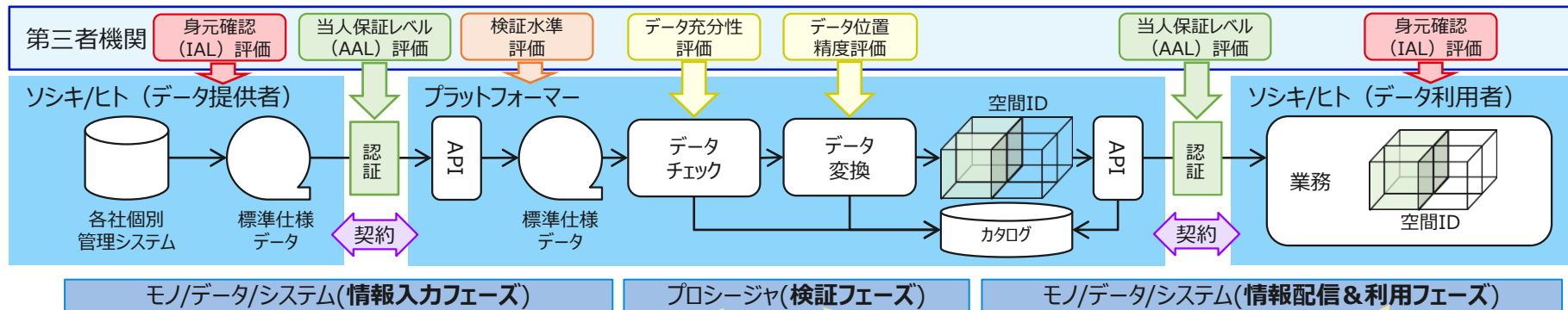
### 4次元時空間情報基盤の識別対象

ソシキ	ステークホルダー・関連する組織 (事業者・利用者など：組織や団体に対する <b>IDを発行</b> )
ヒト	従業員・利用者(関連するヒト：人物に対する <b>IDを発行</b> )
モノ (空間を含む)	空間情報の存在場所・空間 (事業所・ドローンポートなど：場所に対する <b>IDを発行</b> )
データ	全ての空間情報[ <b>IDは発行しない</b> (場合によりデータセットに対してIDを発行)] ( <b>空間ID</b> で検索し、 <b>メタデータと時間</b> で識別対象を特定する)
システム	データ連携システム、アプリケーション (システム・アプリなど：システムに対する <b>IDを発行</b> )

- 空間情報は、データ提供事業者への負担軽減のために**既存の情報**を活用して**識別対象を特定**する。

# 4-1 トラスト関連: 概念・共通部分・検討プロセス(検証の仕組みの検討)

検証の仕組みとしては第三者機関が、「情報入力フェーズ」ではアシュアランスレベルを評価し、「検証フェーズ」ではデータ主権およびトラスト確保の要件を検討する。また、「情報配信や利用フェーズ」ではデータトラストの役割を検討した上で検証を実施する。



## <アシュアランスレベルの設定>

データの精度・鮮度(更新頻度)・トレーサビリティに関する信頼性

## <データ主権(提供者の権利)>

認証の際に利用相手、利用条件、保存場所などを決定できる

## <データトラスト確保の要件>

業務要件・技術要件・識別子の整理、事業者・利用者の識別子のID体系化

## <データトラストの役割>

接続先の認証

- まず、第1ステップとして、①**トラスト確保のための識別対象**として「ソシキ/ヒト/モノ/データ/システム」を特定した上で、②**ユースケースごとに仮説**を立てて、認証対象を整理する。
- その上で、③**検証の仕組みの整備**では、ソシキ/ヒト/モノ/データ/システムに対して「情報入力」「検証」「情報配信&利用」の各フェーズに応じて、段階的に検証を実施する。
- 実証事業者と連携**し、①～③で立てた仮説の検証を行う。

## 【参考】トラスト関連：①データトラストの概要（設備管理）

分野横断で定義すべき共通識別子として、なりすまし防止の観点から、データ提供者識別子や利用事業者識別子が必要である。また、相互運用性や安全性・信頼性等の確保を行うために情報適合性評価機関、属性の正当性・位置精度の証明等の観点から専門性を持った第三者機関の設置が必要である。これらの対象に対してトラスト確保の方法を確認し、正当性を担保することでトラストを確保する。

### トラスト確保のための識別対象

### トラストを定める識別対象

### トラストの必要性

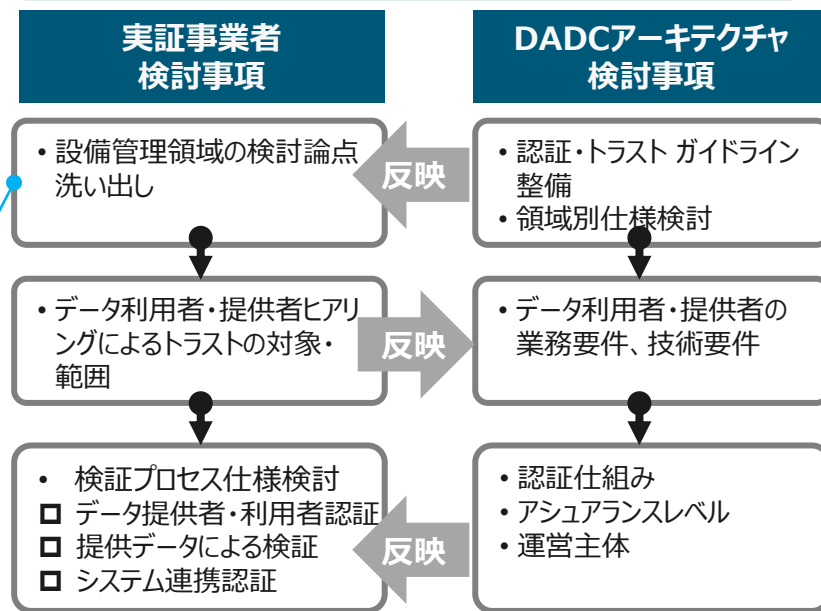
ソシキ	データ提供事業者 データ利用事業者および業務	•データを利用する権限があるか •なりすまし防止
ヒト	利用事業者における利用者	利用者個人については範囲外とする
モノ（空間を含む）	設備情報 データ充分性	設備情報の内容が要求を満たしているか
	設備情報 データ位置精度	設備情報の位置精度が明らかにされているか
	設備情報 データ鮮度	設備の変化情報が、あらかじめ定められた時間範囲内に更新されているか
データ	空間ID	改ざんされていないか
システム	データ連携システム、アプリケーション	設備情報を取り扱う上での安全性・信頼性、相互運用性、事業安定性の確保等

検証の仕組みについては、今年度実証事業者からのフィードバックも踏まえ、トラストの対象・範囲・レベル、アシュアランスレベル、運営主体等を検討する。

## 設備管理領域トラスト・認証検討論点（例）

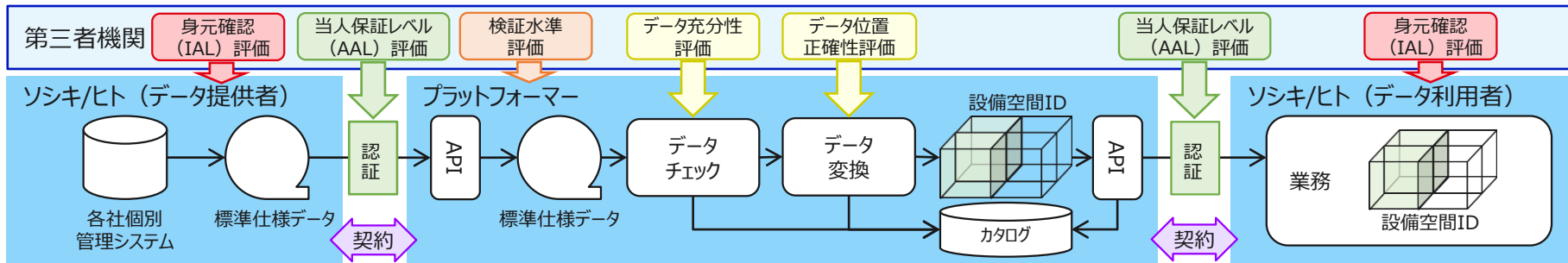
<b>対象 真正性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ提供者およびデータ利用者とも、固定的な参加者になるため第三者のなりすましなどのリスクは少ない。ただし業務によって参照可能な属性が変わるため、利用者および利用業務の確認は必要。</li> <li>空間情報システムにとっては、データ提供者・データ利用者および利用業務の確認ができることが必要</li> </ul>
<b>内容 真実性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備情報が必要な内容を満たしているか（データ充分性）</li> <li>工事の予定情報を事前に登録し、設備位置の変化を事前に提示できているか（データ鮮度）</li> <li>工事によって設備位置が変更されたことを即時性をもって反映されているか（データ鮮度）</li> <li>設備情報が持つ位置精度に適合した空間IDレベルが設定できているか（データ位置精度）</li> </ul>
<b>振る舞い予 想・対応 可能性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配信された設備位置と現実の設備位置に乖離があった場合、リアルタイム性に課題があるのか、設計および施工に利用した位置基準の位置精度に課題があるのか論点となり得る</li> </ul>

## （第三者機関による）検証の仕組みの仕様検討



# 【参考】トラスト関連：③検証の仕組みの整備（設備管理）

データ提供者、データ利用者、プラットフォーマーは、トラストを確保するために第三者機関による認証の評価を受ける。またデータ提供者とプラットフォーマー、プラットフォーマーとデータ利用者間においては、契約によって流通するデータのトラストを確保する。



## 身元確認 (IAL) 評価

データ提供事業者および利用事業者について法人登記などで証明を行い、事業者IDおよび利用資格情報を付与する。  
(IAL 2 相当：識別に用いられる属性をリモートまたは対面で確認する必要あり)

## 当人保証レベル (AAL) 評価

システム利用者の当人認証プロセスの強度を示す。設備情報には秘匿性があることから、データ提供者および利用者に対し、ソフトウェアベースの二要素で認証を行う。  
(AAL 2 相当：ソフトウェアベースの二要素認証が必要)

## 認証プロセス・認証水準の評価

プラットフォーマーの運営ポリシーを整理し、組織の責任、ファシリティ要件、データのセキュリティ、アプリケーションのセキュリティ、運営体制などについて整理し、認定を行う。

## ・データ充分性評価

空間IDが正しいデータから作成されていることを保証する。設備3次元空間IDを生成するための標準仕様データ（PLATEAU3D都市モデル）が、必要な情報を備えていることを、ツールを用いて検証を行う。

## ・データ位置正確性評価

設備3次元空間IDを生成するための標準仕様データ（PLATEAU3D都市モデル）が有する位置座標について、データ提供者の申告内容をチェックツールを用いて検証を行う。以下の認証パターンを持つ。

- ①位置正確性なし
- ②測量成果物（地図情報レベル2500）
- ③測量成果物（地図情報レベル1000）
- ④測量成果物（地図情報レベル500）
- ⑤非測量成果物（1/2500縮尺精度）
- ⑥非測量成果物（1/1000縮尺精度）
- ⑦非測量成果物（1/500縮尺精度）

非測量成果物の場合(⑤⑥⑦)は、位置基準のエビデンスについて、以下のどれを利用しているか報告する。

- ①国家基準点
- ②公共基準点
- ③民間成果基準点

## ・契約（データ提供者/プラットフォーマー）

- ✓ データ提供者は、提供する標準仕様データ（PLATEAU3D都市モデル）について、仕様に準拠していること、位置精度について申告内容が正しいことを保証する。
- ✓ またプラットフォーマーに対して、データ利用における免責事項を申告する。

## ・契約（プラットフォーマー/データ利用者）

- ✓ データ利用者は、提供される設備空間IDについて、あらかじめ定められた利用許諾範囲内で利用することを保証する。
- ✓ またプラットフォーマーはデータ提供者が示すデータ利用に伴う免責事項を、データ利用者に示し、データ利用者はそれを承認する。

# 【参考】トラスト関連：①データトラストの概要（ドローン）

分野横断で定義すべき共通識別子として、なりすまし防止の観点から、データ提供者識別子や利用事業者識別子が必要である。また、相互運用性や安全性・信頼性等の確保を行うために情報適合性評価機関、属性の正当性・位置精度の証明等の観点から専門性を持った第三者機関の設置が必要である。これらの対象に対してトラスト確保の方法を確認し、正当性を担保することでトラストを確保する。

## トラスト確保のための識別対象

## トラストを定める識別対象

## トラストの必要性

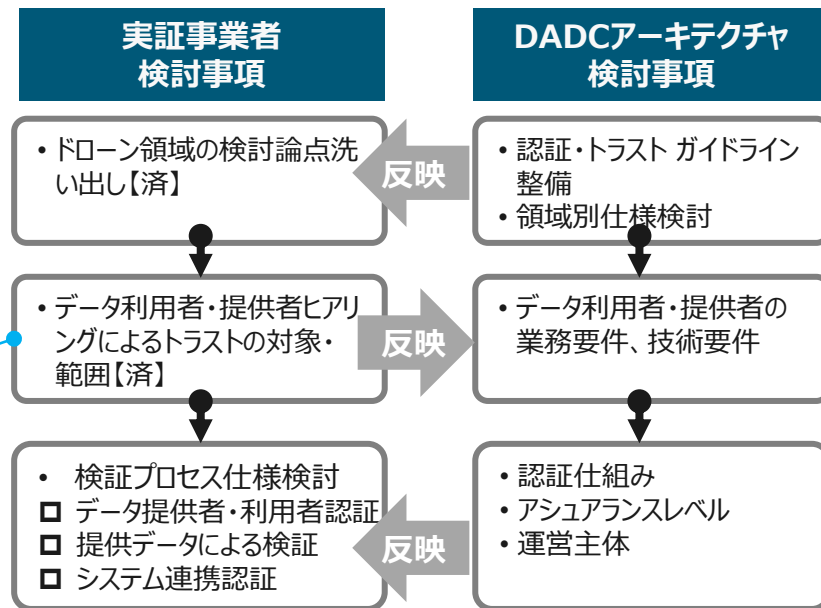
ソシキ	データ提供事業者 データ利用事業者および業務	•データを利用する権限があるか •なりすまし防止
ヒト	利用事業者における利用者	利用者個人については範囲外とする
モノ（空間を含む）	空間属性情報 データ充分性	空間属性情報の内容が要求を満たしているか
	空間属性情報 データ位置精度	空間属性情報の精度が明らかにされているか
	空間属性情報 データ鮮度	空間属性情報の変化情報が、あらかじめ定められた時間範囲内に更新されているか
データ	空間ID	改ざんされていないか
システム	データ連携システム、アプリケーション	空間属性情報を取り扱う上での安全性・信頼性、相互運用性、事業安定性の確保等

検証の仕組みについては、NEDO産業DX事業者からのフィードバックも踏まえ、トラストの対象・範囲・レベル、アシュアランスレベル、運営主体等を検討する。

## ドローン領域トラスト・認証検討論点（例）

<b>対象 真正性</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>データ提供者のなりすまし・のっとり、またデータ改ざんなどが発生した場合、ドローンのフライトに支障が出る為、リスクは大きい。</li><li>空間情報システムにとっては、データ提供者の素性など確認ができる仕組み・仕掛けが必要</li></ul>
<b>内容 真実性</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>外部システムから提供される地図情報がドローン飛行計画策定時点の地図情報になっているか、また、十分な構造物情報を有しているか（リアルタイム性・精度）</li><li>外部システムから提供される気象予測情報が、結果として正しかったか？（精度）</li></ul>
<b>振る舞い予 想・対応 可能性</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>SDSPが配信する空間属性情報と現実の情報に乖離がある場合、リアルタイム性に課題がある。</li></ul>

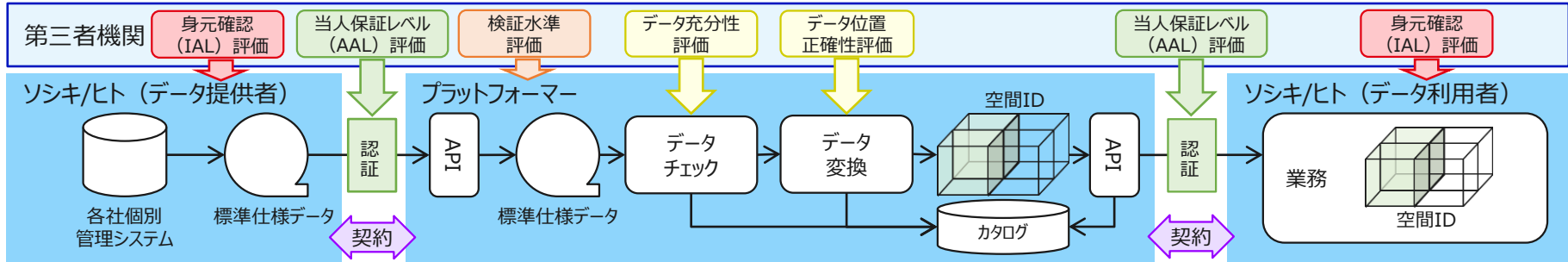
## （第三者機関による）検証の仕組みの仕様検討





# 【参考】トラスト関連：③検証の仕組みの整備（ドローン）

データ提供者、データ利用者、プラットフォーマーは、トラストを確保するために第三者機関による認証の評価を受ける。またデータ提供者とプラットフォーマー、プラットフォーマーとデータ利用者間においては、契約によって流通するデータのトラストを確保する。



## 身元確認 (IAL) 評価

データ提供事業者および利用事業者について法人登記などで証明を行い、事業者IDおよび利用資格情報を付与する。  
(IAL 2 相当：識別に用いられる属性をリモートまたは対面で確認する必要あり)

## 当人保証レベル (AAL) 評価

システム利用者の当人認証プロセスの強度を示す。データ提供者から提供される気象情報などはドローンの安全な飛行に関係することから、データ提供者および利用者に対し、ソフトウェアベースの二要素で認証を行う。  
(AAL 2 相当：ソフトウェアベースの二要素認証が必要)

## 認証プロセス・認証水準の評価

プラットフォーマーの運営ポリシーを整理し、組織の責任、ファシリティ要件、データのセキュリティ、アプリケーションのセキュリティ、運営体制などについて整理し、認定を行う。

## ・データ充分性評価

データ提供者から提供された情報(気象情報、高度情報、Plateau都市モデル等)を用いて、空間IDが作成されていることを保証する。

## ・データ位置正確性評価

位置座標について、データ提供者から提供された情報(気象情報、高度情報、Plateau都市モデル等)を用いて、空間IDが作成されていることを保証する。

## ・契約 (データ提供者/プラットフォーマー)

- ✓ データ提供者は、提供する各種標準仕様データ(気象情報、高度情報、Plateau都市モデル等)について、仕様に準拠していること、位置精度について申告内容が正しいことを保証する。
- ✓ またプラットフォーマーに対して、データ利用における免責事項を申告する。

## ・契約 (プラットフォーマー/データ利用者)

- ✓ データ利用者は、提供される空間IDについて、あらかじめ定められた利用許諾範囲内で利用することを保証する。
- ✓ またプラットフォーマーはデータ提供者が示すデータ利用に伴う免責事項を、データ利用者に示し、データ利用者はそれを承認する。

多様なユースケースが想定され、データ提供者・提供方法が多岐に亘る自動運転領域においては、データ提供者・利用者の真正性確保が重要。また、位置情報や空間情報の内容精度や更新周期の信頼性をデータ利用者の要求レベルに応じて適度に確保していくことが必要と考えられる。

## トラスト確保のための識別対象

## トラストを定める識別対象

## トラストの必要性

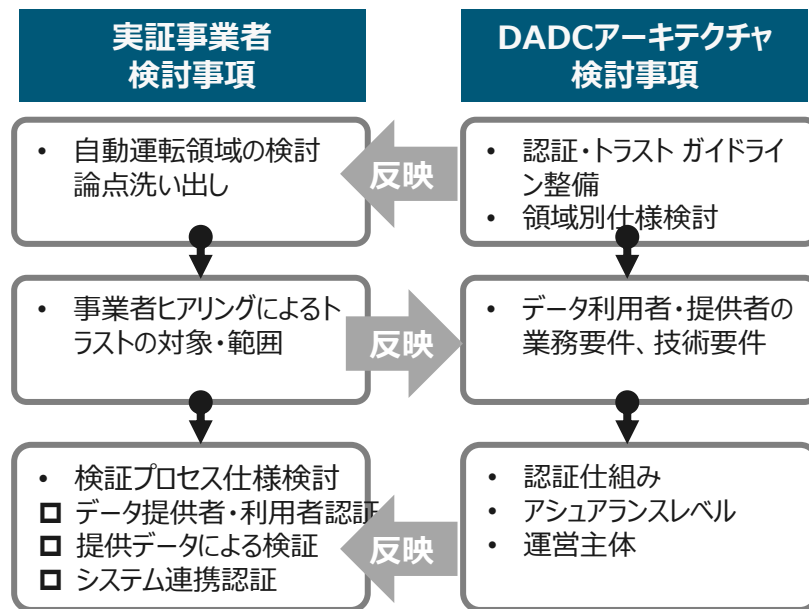
ソシキ	利用事業者、データ提供事業者	・データに対するアクセス権限、データ提供者のなりすまし・改ざん防止を目的に組織・団体のID管理
ヒト	利用事業者における利用者	利用者個人については範囲外とする
モノ（空間を含む）	インフラや外部システムから提供されるデータの充分性	提供データの内容が要求を満たしているか
	インフラや外部システムから提供されるデータの信頼性	提供データの精度等が明らかにされているか
	インフラや外部システムから提供されるデータの鮮度	提供データの変化情報が、あらかじめ定められた時間範囲内に更新されているか
データ	空間ID	提供データの変換精度等
システム	データ連携基盤、アプリケーション	インフラからの提供データを取り扱う上での安全性・信頼性、相互運用性、事業安定性の確保

検証の仕組みについては、今年度実証事業者からのフィードバックも踏まえ、トラストの対象・範囲・レベル、アシュアランスレベル、や運営主体等を検討する。

## 自動運転領域トラスト・認証検討論点（例）

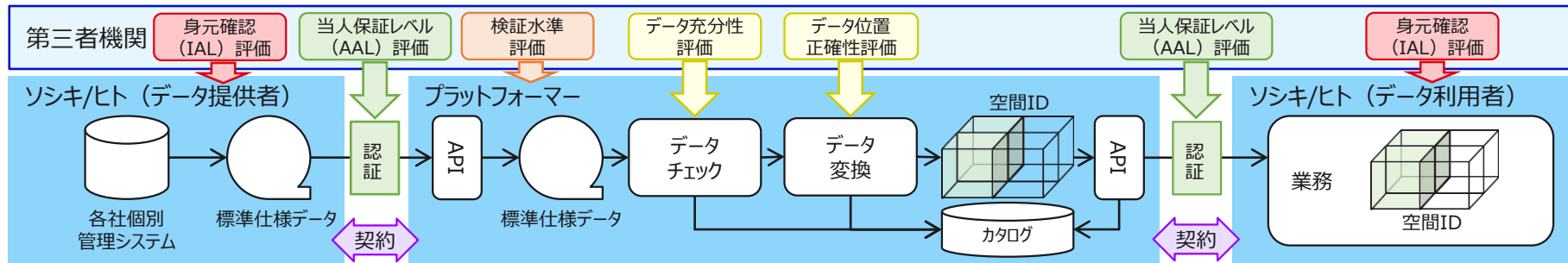
<b>対象 真正性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全ての機能がコネクテッド化される自動運転車においては、ステアリングやアクセルなど制御系の遠隔操作が可能なケースが多く、乗っ取られた場合のリスクは大きい</li> <li>● 空間情報システムにとっては、データ提供者の素性を確認できることが必要</li> </ul>
<b>内容 真実性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 路車協調型システムにおいて、車とインフラ間でやり取りされる情報の真正性</li> <li>● 運行管理や、遠隔監視等の外部システムへ配信される情報の真正性（精度、リアルタイム性）</li> </ul>
<b>振る舞い予 想・対応 可能性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 路側機や車載カメラで取得した位置・属性情報はリアルタイムの実績情報として、車両、或いは運行管理・遠隔監視システムへ一定の精度・周期で配信</li> <li>● 複数の情報に基づいて生成された予測情報を配信する場合は精度や、交通流に与える影響を考慮必要</li> </ul>

## （第三者機関による）検証の仕組みの仕様検討



# 【参考】トラスト関連：③ 検証の仕組みの整備（自動運転）

データの提供者、利用者、プラットフォーム間では、仕様の統一と一定範囲の免責により、データのトラストを確保する。また、信頼性担保の為、第三者機関による認証の評価を受けることも想定するが、ユースケースに応じて柔軟な運用を検討する。



**身元確認 (IAL) 評価**  
路側機等インフラや車両から発信されるデータの電子署名 (生成者ID) 等により、データ提供者の信頼性が確保されていることを確認

**本人保証レベル (AAL) 評価**  
データ提供者の本人保証については、車両情報のなりすましや改ざんを防ぐため、公開鍵基盤※利用等により信頼性が確保されていることを確認

**認証プロセス・認証水準の評価**  
プラットフォームの運営ポリシーを整理し、組織の責任、ファシリティ要件、データのセキュリティ、アプリケーションのセキュリティ、運営体制等を確認

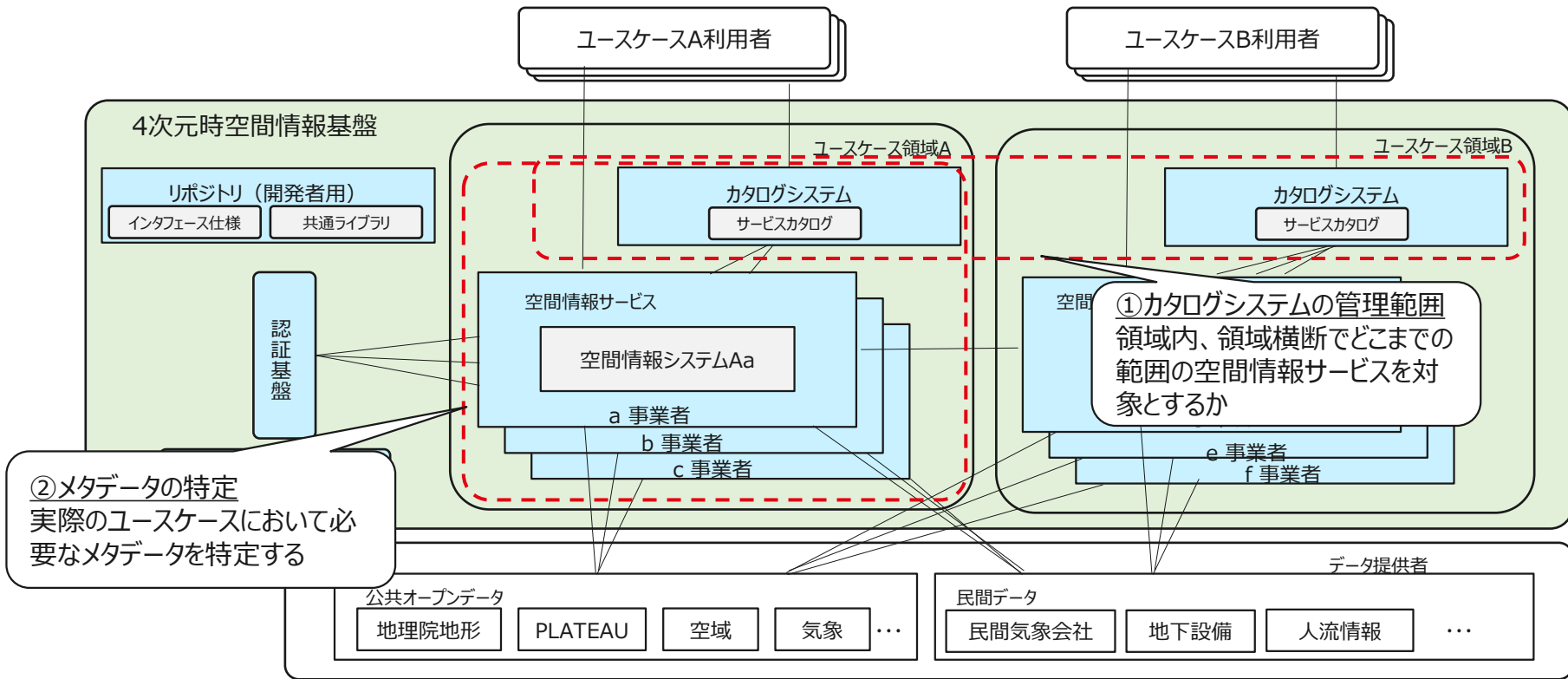
- ・データ充分性評価**
  - ✓ データ提供者から提供されるデータが精度・真正性について必要なメタ情報を有し、必要な周期で更新されていることを評価
  - ✓ 提供データが空間IDへ変換可能なプラットフォームが指定する標準フォーマットに準拠していることを確認
- ・データ精度・真正性に対する信頼性評価**
  - ✓ 空間ID変換前の提供データに関する位置正確性の評価
  - ✓ 路側等インフラや車両から提供される提供データ (解析アルゴリズムにより画像から抽出された属性情報) の精度
  - ✓ 複数のデータソースから同一の位置・時点で、異なる情報が提供された場合の統合、或いは選別処理

- ・契約 (データ提供者/プラットフォーム)**
  - ✓ データ提供者は、提供データの精度・真正性について、データ取得用の機材や取得方法、更新周期、属性抽出等一次処理方法についてプラットフォームへ情報提供する
  - ✓ データの精度や更新周期等につき制約があれば、免責事項として申告する
  - ✓ 気象・規制情報など、広域情報の場合は、業界の標準仕様に対する準拠を示す
- ・契約 (プラットフォーム/データ利用者)**
  - ✓ データ利用者は、空間IDに紐付いた空間情報について、定められた利用許諾範囲内で利用することを保証する。
  - ✓ プラットフォームはデータ提供者が示すデータ利用に伴う免責事項を、データ利用者と共に共有する。

※公開鍵基盤：公開鍵暗号方式や電子署名方式を利用した、公開鍵とその公開鍵の所有者の 対応関係を担保し、真正性や完全性を担保する仕組み

# 5 カタログシステム：主な検討課題

4次元時空間情報基盤におけるカタログシステムは、分散する空間情報サービスが保有する情報やその提供範囲を一元的に管理する。複数の領域が存在する中で、**カタログシステムの管理範囲とメタデータ項目の特定**が主な検討課題と考えられる。



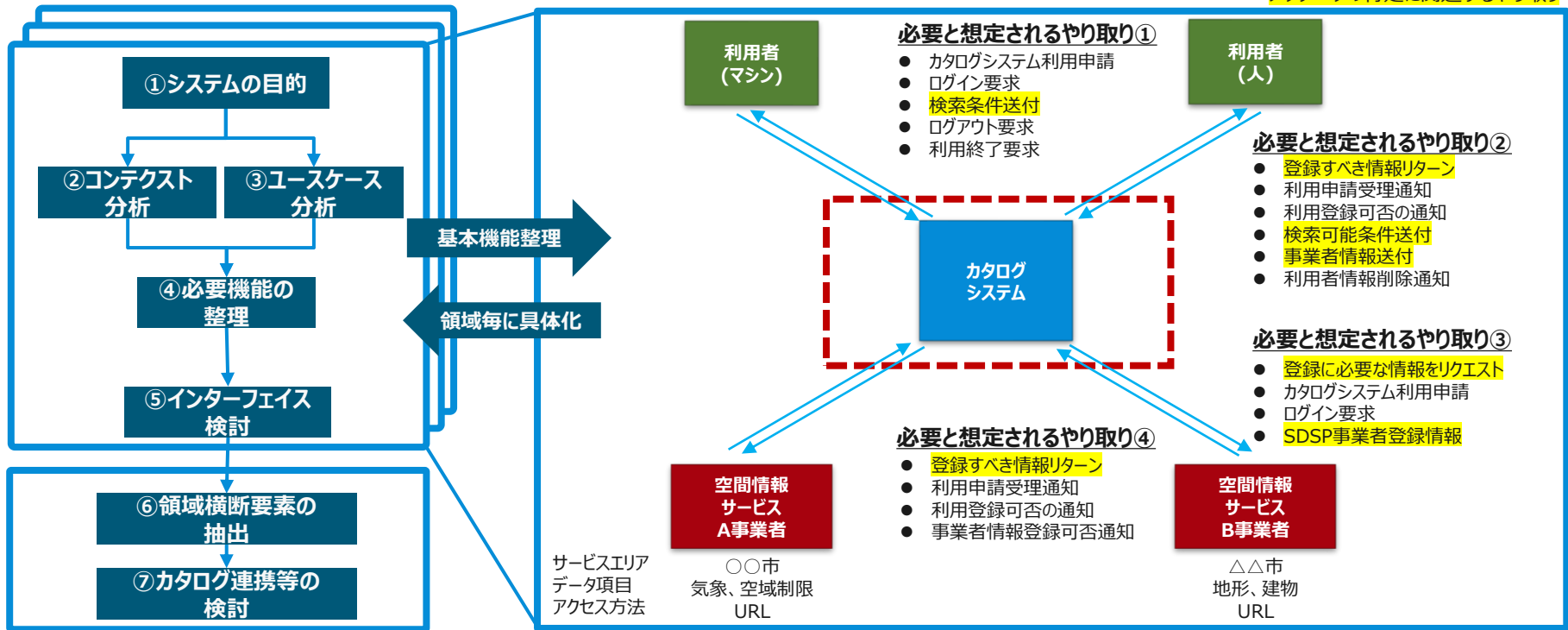
# 5 カタログシステム：①カタログシステムの管理範囲

カタログシステムの管理範囲については、**利用者から見たカタログシステムの基本機能**を検討し、**領域毎に具体化**していく。利用者/空間情報サービス事業者とカタログシステムの間で必要と想定されるやり取りを導出。**領域毎に実施後、領域横断の共通要素を抽出する。**

共通検討フロー

領域毎に具体化

領域横断検討



## 5 カタログシステム：②メタデータの特定

メタデータの特定については、ユースケースの中で利用されるシーン毎の検索・登録条件から、**実際に使用される項目の特定**を行っていく。

### 5-6 メタデータ項目の定義

空間IDに紐付けをしたデータセットの効率的な管理・検索を行うためのメタデータの項目を定義。  
 項目案の必須・条件付き必須項目は全領域共通として、各システム領域固有で必要な項目を実証を通して検討。

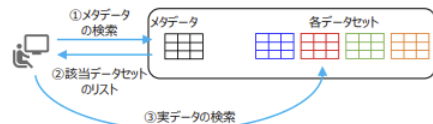
#### メタデータとは

データ本体に関する付帯情報が記述されたデータ

#### メタデータの利用例

メタデータ項目（主題分類、登録者、データの範囲など）を対象とした検索を行うことで、利用目的に合ったデータセットを見つけ出すことができる。  
 （データのポータルサイトにおけるデータ検索に活用されている。）

#### メタデータの利用イメージ



#### 地理情報のメタデータ標準

- 国際標準：ISO 19115
- 日本版メタデータプロファイル：JMP2.0  
⇒ JMP2.0のメタデータ項目を参考に案（右表）を作成

\*JMP2.0にはない空間ID独自のメタデータ項目

#### メタデータ項目案

No	項目	説明	レベル
1	データ名	データの名称	◎
2	概要	データの内容の概要説明	◎
3	主題分類	データを分類する主題	△
4	空間IDへの登録者*	空間IDへのデータの紐付けを行った事業者	◎
5	キーワード	データの検索に使用するキーワード	△
6	登録日付*	空間IDへのデータの紐付けを行った日付	◎
7	データの利用制限	データ利用上の制約条件（例：非商用に限る）	△
8	データの範囲（水平方向）	最小・最大緯度、最小・最大経度	◎
9	高さ情報の有無*	データに高さ情報が含まれているかの有無	◎
10	データの範囲（鉛直方向）	最低・最高標高値（No9が「有」の場合必須）	◎
11	高さの基準	標高の基準面（No9が「有」の場合必須）	◎
12	データの範囲（時間要素）	データの対象時期・期間	△
13	空間ID登録ズームレベル*	データの紐付けを行った基準となるズームレベル	◎
14	全データを包含する空間ID*	全データ範囲を包含する最上位レベルの空間ID（要自動計算）	△
15	実データの所在*	実データの所在（システム内、システム外）	◎
16	ソースデータ名	ソースデータの名称（No14が「システム外」の場合必須）	△
17	ソースデータの作成者	ソースデータを作成した機関（No14が「システム外」の場合必須）	◎
18	ソースデータの所在	ソースデータの提供先(URL)（No14が「システム外」の場合必須）	◎
19	ソースデータ形式	ソースデータのフォーマット	△
20	ソースデータの座標系	ソースデータの座標系	△
21	ソースデータの精度	ソースデータの縮尺レベル、解像度	△
22	ソースデータ収集期間	ソースデータが収集された期間	△

◎必須、○条件付き必須、△任意



項目の充足性や定義の妥当性等、  
領域毎のユースケースの中で  
確認していく

「3次元空間情報基盤アーキテクチャ設計報告書」においては  
日本版メタデータプロファイルJMP2.0を参考に項目案を検討。



## 6. ご議論いただきたい論点

以下についてご意見をいただきたく、よろしくお願いいたします。

1. ローカル空間IDに関するご意見、ご助言
  - ローカル空間IDの必要性、仕様案、ローカル空間における利用で考慮すべき点 など
2. 時間要素のID化に関するご意見、ご助言
  - ID化の必要性、時間軸の分割に関する定義、時空間IDが活用できそうなユースケース など
3. トラスト・認証仕組みの検討方針、領域別仮説に関するご意見、ご助言
4. カタログシステムの役割、検討プロセスに関するご意見、ご助言